

ВЕСТНИК МГПУ.

**СЕРИЯ «ИНФОРМАТИКА
И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ».**

**MCU JOURNAL OF INFORMATICS
AND INFORMATIZATION
OF EDUCATION**

№ 4 (70)

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ / SCIENTIFIC JOURNAL

**Издается с 2003 года
Выходит 4 раза в год**

**Published since 2003
Quarterly**

**Москва
2024**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Реморенко И. М. председатель	ректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор педагогических наук, доцент, почетный работник общего образования Российской Федерации, член-корреспондент РАО
Рябов В. В. заместитель председателя	президент ГАОУ ВО МГПУ, доктор исторических наук, профессор, член-корреспондент РАО
Геворкян Е. Н. заместитель председателя	первый проректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор экономических наук, профессор, академик РАО
Агранат Д. Л. заместитель председателя	проректор по учебной работе ГАОУ ВО МГПУ, доктор социологических наук, доцент

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Григорьев С. Г. главный редактор	доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАО
Корнилов В. С. заместитель главного редактора	доктор педагогических наук, профессор
Бидайбеков Е. Ы.	доктор педагогических наук, профессор (КазНПУ им. Абая, Республика Казахстан)
Бороненко Т. А.	доктор педагогических наук, профессор (ЛГУ им. А. С. Пушкина, Санкт-Петербург)
Бубнов В. А.	доктор технических наук, профессор
Гринишкун В. В.	доктор педагогических наук, профессор, академик РАО
Добровольский Н. М.	доктор физико-математических наук, профессор (ТГПУ им. Л. Н. Толстого, Тула)
Курбацкий А. Н.	доктор физико-математических наук, профессор (БГУ, Республика Беларусь)
Попов Н. И.	доктор педагогических наук, доцент (СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар)
Родионов М. А.	доктор педагогических наук, профессор (ПГУ, Пенза)
Уваров А. Ю.	доктор педагогических наук, ведущий научный сотрудник
Шрайберг Я. Л.	доктор технических наук, профессор (ГПТБ, Москва)

Мнение редакционной коллегии не всегда совпадает с мнением авторов.

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

СОДЕРЖАНИЕ

Дидактические аспекты информатизации образования

Заславская О. Ю., Каишкарлова Е. В. Анализ концепций информатизации образования в России и за рубежом 7

Копылова В. В. Информатизация иноязычного лингводидактического дискурса как фактор развития коммуникационной основы профессионального образования 16

Электронные средства поддержки обучения

Езупова М. В., Соколова Е. В. Организация лекционных занятий по дисциплине «Методика обучения математике» с использованием электронной информационно-образовательной среды 27

Педагогическая информатика

Ортина Н. А. Обучение школьников работе с содержательным наполнением электронных изданий: возможности и преимущества использования нейронных сетей 37

Формирование информационно-образовательной среды

Мнацаканян В. В. Разработка и внедрение информационной образовательной экосреды педагогического колледжа 48

Иновационные педагогические технологии в образовании

- Аршинский В. Л., Провоторов В. А.* Применение искусственных нейронных сетей и машинного обучения для прогнозирования успеваемости студентов высших учебных заведений 61
- Гранкин В. Е.* Учебные аналоги медицинских исследований в практических работах по конструированию студентами вузов — будущими врачами корреляционных таблиц средствами информационных технологий 73
- Франтасов Д. Н.* Исследование цифрового следа обучающегося для повышения качества и оптимизации образовательного процесса 84

Трибуна молодых ученых

- Мариносян А. Х.* ChatGPT-4 в обучении физике и математике: возможности, ограничения и перспективы совершенствования 95

Требования к оформлению статей 116

CONTENTS

Didactic Aspects of Education Informatization

- Zaslavskaya O. Yu., Kashkarova E. V.* Analysis of the concepts of informatization of education in Russia and abroad 7
- Kopylova V. V.* Foreign language linguodidactic discourse informatization as a factor in the professional education communication basis development 16

Electronic Means of Teaching Support

- Egupova M. V., Sokolova E. V.* Organization of lecture classes in the discipline “Methods of teaching mathematics” using an electronic information and educational environment 27

Pedagogical Informatics

- Ortina N. A.* Training students to work with the content of electronic publications: possibilities and advantages of using neural networks 37

Development of Information Educational Environment

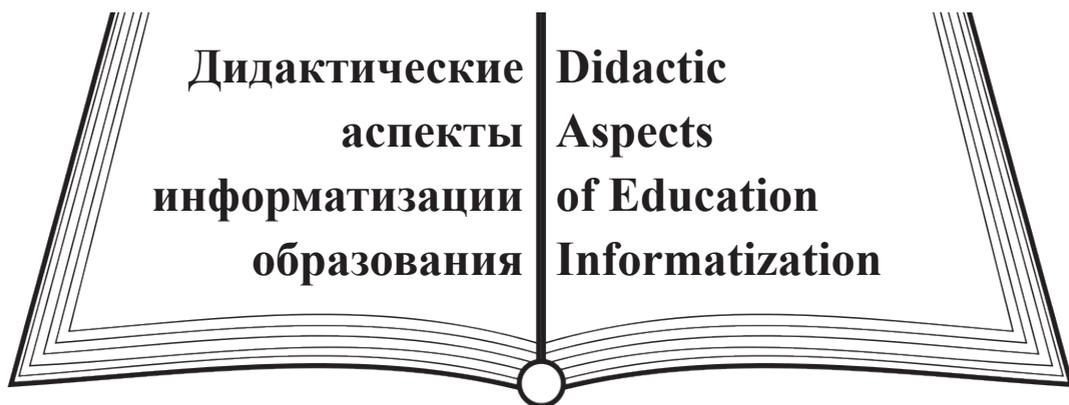
- Mnatsakanyan V. V.* Development and implementation of the information educational eco-environment of the pedagogical college 48

Innovative Pedagogical Technologies in Education

- Arshinsky V. L., Provotorov V. A.* Applying artificial neuron networks and machine learning for predicting academic performance of higher education students 61
- Grankin V. E.* Educational analogues of medical research in practical work on the construction of correlation tables by university students — future doctors by means of information technology 73
- Frantasov D. N.* The study of the digital footprint of the student to improve the quality and optimize the educational process 84

Tribune of Young Scientists

- Marinosyan A. K.* ChatGPT-4 in teaching physics and mathematics: opportunities, limitations, and prospects for improvement..... 95
- Requirements for Registration of Articles..... 116



Научная статья

УДК 37

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-7-15

АНАЛИЗ КОНЦЕПЦИЙ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

*Ольга Юрьевна Заславская¹ ✉,
Екатерина Владимировна Кашкарова²*

^{1,2} *Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия*

¹ *zaslavskaya@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-6119-8271>*

² *kashkarovaev@mgpu.ru*

Аннотация. Статья посвящена анализу основных концепций философии образования и сравнению зарубежных и российских концепций философии образования по отношению к процессам информатизации. Актуальность данной статьи обусловлена тем фактом, что в последние годы особое значение приобрели технологии дистанционного образования, выраженные в числе прочего в значительном повышении спроса на обучение в онлайн-формате. Рассмотрены основные тенденции цифровизации общества в целом и, как следствие, цифровизации образования в России и за рубежом, а также тенденции масштабного распространения обучения с помощью онлайн-курсов.

Ключевые слова: информатизация образования; онлайн-курсы; информация; философия образования; цифровизация.

Original article

UDC 37

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-7-15

ANALYSIS OF THE CONCEPTS OF INFORMATIZATION OF EDUCATION IN RUSSIA AND ABROAD

*Olga Yu. Zaslavskaya*¹ ✉,
*Ekaterina V. Kashkarova*²

^{1,2} *Moscow City University,
Moscow, Russia*

¹ *zaslavskaya@mgpu.ru* ✉, <https://orcid.org/0000-0002-6119-8271>

² *kashkarovaev@mgpu.ru*

Abstract. The article is devoted to the analysis of the basic concepts of the philosophy of education and the comparison of foreign and Russian concepts of the philosophy of education in relation to the processes of informatization. The relevance of this article is due to the fact that in recent years distance education technologies have become particularly important, expressed, among other things, in a significant increase in demand for online education. The main trends in the digitalization of society as a whole, and, as a result, the digitalization of education both in Russia and abroad, as well as trends in the large-scale dissemination of education through online courses, are considered.

Keywords: informatization of education; online courses; information; philosophy of education; digitalization.

Для цитирования: Заславская О. Ю. Анализ концепций информатизации образования в России и за рубежом / О. Ю. Заславская, Е. В. Кашкарова // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 4 (70). С. 7–15.

For citation: Zaslavskaya O. Yu. Analysis of the concepts of informatization of education in Russia and abroad / O. Yu. Zaslavskaya, E. V. Kashkarova // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 4 (70). P. 7–15.

Введение

Цифровизация общества коснулась многих сфер жизни. Процесс общения в настоящее время все больше связан с использованием социальных сетей, а процесс принятия решений — с процедурами анализа данных. Все чаще пользователи ассоциируют собственный жизненный успех с присутствием и позиционированием в информационном пространстве. Объем информации увеличивается в геометрической прогрессии, все больше ускоряя темп жизни людей.

Для системы общего и высшего образования данный факт является вызовом, поскольку основная цель образования — передача членам общества

актуального культурного опыта. Однако реализация этого процесса становится все более трудной, так как невозможно предугадать состояние общества на несколько лет вперед. Основной путь к решению данной задачи — информатизация самого образования, помогающая ему двигаться в ногу со временем. В настоящее время ориентироваться в многообразном мире техники и информационных ресурсах необходимо не только учителю, но и любому современному человеку.

В повседневной жизни человек все чаще ощущает потребность в том, чтобы научиться пользоваться новыми возможностями различных устройств — от настольных компьютеров до смартфонов. Современный учитель, грамотно и уместно применяя актуальные средства информатизации, может не только повысить эффективность обучения, но и использовать дополнительные механизмы общения с учениками, большинство из которых хорошо знакомы с различными техническими новинками. Педагог должен обладать профессиональными компетенциями в области использования информационных технологий [1].

Информатизация — это процесс внедрения и использования информационных технологий в различных сферах деятельности. Процессы информатизации и соответствующие им общественные изменения небанальны: пути их технической реализации и общественное значение вызывают споры исследователей. Информатизация ставит задачи перед всем человеческим обществом, но каждая страна приступает к решению, находясь в конкретных экономических, технологических и культурных условиях.

В последние годы (особенно после пандемии COVID-19) особое значение приобрели технологии дистанционного образования, выраженные в числе прочего в значительном повышении спроса на онлайн-курсы. Успех таких курсов связан с тремя группами факторов: экономическими, социальными и институциональными.

К экономическим факторам относится, прежде всего, возможность быстро получить востребованную специальность, а именно от шести месяцев до одного года, если речь идет о курсах, предлагающих профессиональную переподготовку. Экономия времени является значительным преимуществом по сравнению с академическими формами образования.

Опыт вынужденной самоизоляции во время пандемии, поддержка профессий в области информационных технологий на уровне государственных инициатив — все это способствует росту числа слушателей, принимающих решение о подобной переподготовке.

К институциональным факторам относится недостаточное соответствие программ обучения университетов требованиям работодателя. Например, университетские дипломы в области информационных технологий могут говорить об общей информированности кандидата в технической области в целом, но не гарантировать наличия навыков и опыта работы с нужными техническими средствами, в то время как онлайн-курсы делают ставку на практические

навыки и создание портфолио, подтверждающего компетенции соискателя в выполнении требуемых трудовых операций.

Аналогичная ситуация происходит в области психологического консультирования и психотерапии. Большинство университетов не обеспечивают студентов, обучающихся по указанным специальностям, современными практическими техниками работы с клиентами, необходимой практикой и супервизией: после окончания академического образования такие люди вынуждены проходить дополнительные курсы, если они хотят реализоваться в выбранной профессии.

В классических концепциях информационного общества (Д. Белл, Э. Тофлер) отмечается, что онлайн-курсы представляют собой нечто большее, чем просто современный способ повысить свои шансы на трудоустройство. Распространение онлайн-курсов является одним из примеров того, как процессы информатизации в образовании развиваются буквально на наших глазах. Первым из пяти качеств жизни в информационном обществе, согласно А. И. Ракитову, является возможность получения любым человеком из любого места информации и знаний, необходимых для его жизнедеятельности и решения социальных задач. Онлайн-курсы реализуют эту возможность, позволяя слушателям иметь равный доступ к множеству актуальных профессий, независимо от географического положения на территории России, где есть сеть Интернет.

Онлайн-курсы также по-новому ставят вопрос о формах и методах образования. Традиционное институциональное образование любого уровня предполагает реализацию определенной педагогической стратегии, в то время как профессиональные онлайн-курсы представляют собой образовательные технологии без какой-либо педагогической стратегии [2], являясь, по сути, товаром. Клиент оплачивает возможность вступления в конкретную трудовую деятельность, и качество образовательных услуг регулируется не с точки зрения педагогических технологий, а рыночными механизмами: с помощью системы отзывов о товаре, гарантий на покупку и т. д. Таким образом, онлайн-курсы являются способом разрешения традиционно образовательных задач с помощью экономических, а не педагогических концепций.

Современные тенденции в образовании демонстрируют дальнейшее распространение обучения с помощью онлайн-курсов. Так, например, в 2021 году в онлайн-формате прошли обучение 18 млн человек, потратив на это 226 млрд рублей. Для сравнения: очно обучались 12 млн человек, которые заплатили 214 млрд рублей. Впервые россияне потратили на онлайн-обучение больше, чем на очное¹.

¹ Исследование рынка онлайн-образования 2022. URL: https://netology.ru/edtech_research_2022 (дата обращения: 12.04.2024).

Методы исследования

Общенаучные методы теоретического исследования (анализ, синтез, формализация, моделирование, классификация, обобщение, изучение литературы).

Результаты исследования

В настоящее время информатизация как общественная тенденция становится неотъемлемой частью жизни каждого цивилизованного общества. Информационные технологии, являясь одним из основных двигателей современных экономических процессов, привносят логику товарно-рыночных отношений в систему образования, что было показано на примере возрастающей популярности онлайн-курсов. Однако разные государства находятся на разных этапах информатизации.

В западных странах внедрение цифровых технологий произошло в процессе деятельности крупного бизнеса в условиях глобальной экономики, так как представителям бизнеса было необходимо решать логистические, производственные и другие задачи, что способствовало распространению адекватных информационных технологий, в то время как информатизация в России находится в настоящее время в процессе становления и развития [3]. Например, национальный проект «Цифровая экономика» направлен на ускоренное внедрение цифровых технологий в экономике и социальной сфере².

Среди главных направлений подготовки кадров и общих вопросов образования в проекте выделены:

- разработка основных условий подготовки кадров для цифровой экономики;
- формирование образовательной системы, служащей и для выпуска квалифицированных кадров для нужд цифровой экономики;
- основанный на актуальных требованиях цифровой экономики сформированный рынок труда [4].

Несмотря на то что престиж профессии учителя в России растет, молодые педагоги, то есть то поколение, которое владеет цифровыми технологиями в целях достижения современных образовательных задач, обычно не стремятся связать свою трудовую жизнь с общеобразовательной школой [5]. Нехватка молодых специалистов в системе образования является одной из специфических трудностей современной России при решении задачи массового обучения учителей информационным технологиям.

² Цифровая экономика. URL: <https://xn--80aapampemchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/projects/tsifrovaya-ekonomika> (дата обращения: 12.04.2024).

В наиболее общем виде вся зарубежная философия образования может быть разделена на две группы направлений: эмпирико-аналитические и гуманитарные [6].

Эмпирико-аналитические концепции философии образования основаны на методологии позитивизма. Сторонники данного направления приветствуют максимальное внедрение информационных технологий, делегируя им все большее количество образовательных функций. Согласно базовым представлениям сторонников названных концепций процесс образования должен быть точно измеримым, а успехи выверенно подкрепляться, и компьютерные технологии в полной мере обеспечивают эти основные требования.

Гуманитарные направления в философии образования, представленные в первую очередь гуманистическими теориями, рассматривают использование информационных технологий с осторожностью, поскольку важнейшим условием самораскрытия творческой природы человека, с точки зрения приверженцев этого направления, является личностное взаимодействие человека с человеком, со всей присущей этому взаимодействию спонтанностью и событийностью. Сторонники гуманистического направления подчеркивают важность диалога субъектов образования в качестве одного из основных средств формирования понимания смысла обучения и осознанной образовательной деятельности.

Ряд мыслителей, повлиявших на становление гуманистического направления в философии образования, и вовсе отрицали ценность технического прогресса, поскольку технология может приносить в бытие человека отчуждение и потерю смысла (Н. А. Бердяев [7], М. Хайдеггер [8] и др.).

Сохраняя глобальную установку на необходимость постепенной информатизации процессов обучения и воспитания, отечественная традиция философии образования провозглашает сбалансированное отношение к задачам информатизации. Основным понятием осмысления образования в России выступает понятие деятельности. Оно включает в себя, с одной стороны, технологичность, поскольку деятельность является предметом проектирования [9] и общественное развитие заключается в переходе к новым типам деятельности, более адекватно отражающим возможности и потребности человека. С другой стороны, деятельность, и в первую очередь учебная деятельность, понимается как дело коллектива и многие образовательные эффекты (например, процессы интериоризации) обеспечиваются только за счет взаимодействия человека с человеком.

Отдельно стоит отметить концепцию развивающего обучения, одним из принципов которой является обучение детей на основе трансформации новейших научных предметных представлений в систему учебных задач [10]. Эта концепция новаторским образом разрешает актуальную проблему места информационно-коммуникационных технологий (далее — ИКТ) в системе образования, поскольку информационные технологии в системе развивающего обучения перестают быть лишь обрамлением старого учебного содержания,

а становятся внутренне необходимым средством соответствия логики урока логике современного высокотехнологичного научного исследования [11].

Дискуссионные вопросы

Основным вопросом, требующим, на наш взгляд, дальнейшего обсуждения в педагогическом сообществе с участием как современных философов, так и специалистов в области педагогики и психологии, является вопрос: смогут ли электронные учебники, дистанционное обучение и онлайн-курсы заменить роль педагога в современном обществе?

Заключение

Информационные технологии возникли в ходе развития математических наук и возникновения понятия информации. Появление электронно-вычислительных машин позволило увидеть перспективу управления, прогнозирования и анализа различных процессов с помощью математических языков на недоступном человеку уровне сложности [12]. Развитие компьютерных технологий ряду исследователей (Д. Белл, Э. Тоффлер, В. А. Трапезников, А. И. Ракитов и др.) позволило увидеть тенденции перехода к новому типу общества — информационному, в основе которого лежит всеобщий доступ к необходимой информации и ценность высокоструктурированной информации, помогающей принимать научно обоснованные управленческие решения. В то же время, по мнению ряда других исследователей (Ф. Уэбстер, Г. Шиллер, Л. С. Якунин и др.), само понятие информационного общества и восприятие его в качестве перехода на новый этап развития человечества представляется недостаточно обоснованным.

Однако факт нарастания процессов информации во всех сферах общества является неоспоримым. Информатизация является также одной из основных тенденций преодоления кризиса образования, связанного с возрастающим темпом жизни общества и сложностью производственных отношений.

В мировой философии образования существуют четыре основные группы направлений: аналитические, критико-рационалистические, гуманистические и критико-эмансипационные. В самом общем виде они могут быть представлены как эмпирико-аналитические (позитивизм, социальная инженерия, приоритет точности, объективности и управляемости в процессах образования) и гуманитарные (экзистенциализм, педагогическая антропология, приоритет формирования личности в результате человеческого контакта субъектов образования).

Был создан системно-деятельностный подход к образованию, характеризующийся сбалансированным отношением к внедрению информационных технологий:

курс на внедрение инноваций совмещается с признанием незаменимости личностного взаимодействия.

Список источников

1. Гриншкун В. В. Современный педагог и информатизация: взаимосвязь и проблемы / В. В. Гриншкун // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2015. № 3 (33). С. 8–13.
2. Малышко А. А. Философские аспекты процессов дистанционного образования / А. А. Малышко // Вестник Мурманского государственного технического университета. Труды мурманского государственного технического университета. 2007. № 10. С. 394–398.
3. Положихина М. А. Тенденции развития образования в России и за рубежом / М. А. Положихина // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. 2018. № 3. С. 251–258.
4. Выявление технологий информатизации образования с учетом требований национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: учебно-методическое пособие / В. В. Гриншкун [и др.]. М.: МГПУ, 2021. 128 с.
5. Колосницына Н. Б. Информатизация в образовании: проблемы и перспективы / Н. Б. Колосницына // Пермский педагогический журнал. 2019. № 10. С. 63–66.
6. Баксанский О. Е. Психологические особенности развития личности в период молодости / О. Е. Баксанский, А. В. Скоробогатова // Коллекция гуманитарных исследований. 2019. № 5. С. 13–26.
7. Кондаков В. А. Философия техники в творчестве Н. А. Бердяева / В. А. Кондаков // Вестник Оренбургского государственного университета. 2003. № 2. С. 15–17.
8. Хайдеггер М. Время и бытие: статьи и выступления. М.: Республика, 1993. 447 с.
9. Юдин Э. Г. Системный подход и принцип деятельности / Э. Г. Юдин. М.: Наука, 1978. 392 с.
10. Давыдов В. В. Проблемы развивающего обучения: опыт теоретического и экспериментального психологического исследования / В. В. Давыдов. М.: Академия, 2004. 288 с.
11. Захарова У. С. Массовый открытый онлайн-курс «Использование онлайн-курсов для непрерывного самообучения» / У. С. Захарова, А. А. Пархоменко // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование». 2017. № 12 (103). С. 117.
12. Ершова Т. В. Информационное общество — это мы! / Т. В. Ершова. М.: Институт развития информационного общества, 2008. 512 с.

References

1. Grinshkun V. V. Modern pedagogue and informatization: interrelation and problems / V. V. Grinshkun // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2015. № 3 (33). P. 8–13.
2. Malyshko A. A. Philosophical aspects of distance education processes / A. A. Malyshko // Vestnik of MSTU. Scientific journal of Murmansk state technical University. 2007. № 10. P. 394–398.
3. Polozhikhina M. A. Trends in the development of education in Russia and abroad / M. A. Polozhikhina // Social and humanitarian sciences: domestic and foreign literature 2018. № 3. P. 251–258.

4. Identification of technologies for informatization of education, taking into account the requirements of the national program “Digital Economy of the Russian Federation”: an educational and methodological manual / V. V. Grinshkun [et al.]. M.: MGPU, 2021. 128 p.
5. Kolosnitsyna N. B. Informatization in education: problems and prospects / N. B. Kolosnitsyna // Perm Pedagogical Journal. 2019. № 10. С. 63–66.
6. Baksansky O. E. Psychological features of personality development in the period of youth / O. E. Baksansky, A. V. Skorobogatova // Collection of Humanitarian Studies. 2019. № 5. P. 13–26.
7. Kondakov V. A. Philosophy of technology in the work of N. A. Berdyaev / V. A. Kondakov // Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. 2003. № 2. P. 15–17.
8. Heidegger M. Time and being: articles and speeches. M.: Republic, 1993. 447 p.
9. Yudin E. G. System approach and principle of activity / E. G. Yudin. M.: Nauka, 1978. 392 p.
10. Davydov V. V. Problems of developmental learning: the experience of theoretical and experimental psychological research / V. V. Davydov. M.: Academy, 2004. 288 p.
11. Zakharova U. S. Massive open online course “Using online courses for continuous self-study” / U. S. Zakharova, A. A. Parkhomenko // Chronicles of the Joint Fund of the Electronic Resources „Science and Education“. 2017. № 12 (103). P. 117.
12. Ershova T. V. Information society is us! / T. V. Yershova. M.: Institute of Information Society Development, 2008. 512 p.

Статья поступила в редакцию: 08.07.2024;
одобрена после рецензирования: 05.09.2024;
принята к публикации: 05.09.2024.

The article was submitted: 08.07.2024;
approved after reviewing: 05.09.2024;
accepted for publication: 05.09.2024.

Информация об авторах / Information about authors:

Ольга Юрьевна Заславская — доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Olga Yu. Zaslavskaya — Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

zaslavskaya@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-6119-8271>

Екатерина Владимировна Кашкарова — начальник управления стратегического развития, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Ekaterina V. Kashkarova — Head of Strategic Development Department, Moscow City University, Moscow, Russia.

kashkarovaev@mgpu.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья

УДК 37

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-16-26

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ИНОЯЗЫЧНОГО ЛИНГВОДИДАКТИЧЕСКОГО ДИСКУРСА КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ КОММУНИКАЦИОННОЙ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Виктория Викторовна Копылова

Издательство «Просвещение»,

Москва, Россия

vkopylova@list.ru

Аннотация. В статье обсуждаются особенности использования цифровых ресурсов для осуществления иноязычных лингводидактических дискурсов. Экспериментально обосновано, что в случае применения предлагаемых подходов и средств информатизации повышается эффективность формирования коммуникационных компетенций у студентов, что в итоге положительно сказывается на качестве получаемого ими профессионального образования.

Ключевые слова: информационные технологии; коммуникации; профессиональное образование; лингводидактический дискурс; цифровые ресурсы.

Original article

UDC 37

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-16-26

FOREIGN LANGUAGE LINGUODIDACTIC DISCOURSE INFORMATIZATION AS A FACTOR IN THE PROFESSIONAL EDUCATION COMMUNICATION BASIS DEVELOPMENT

Victoria V. Kopylova

Enlightenment Publishing House

Moscow, Russia

vkopylova@list.ru

Abstract. The article discusses the features of using digital resources for the implementation of foreign-language linguodidactic discourses. It is experimentally substantiated that in the case of applying the proposed approaches and informatization tools, the efficiency

of forming students' communication competencies increases, which ultimately has a positive effect on the quality of the professional education they receive.

Keywords: information technology; communications; professional education; linguo-didactic discourse; digital resources.

Для цитирования: Копылова В. В. Информатизация иноязычного лингводидактического дискурса как фактор развития коммуникационной основы профессионального образования / В. В. Копылова // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 4 (70). С. 16–26.

For citation: Kopylova V. V. Foreign language linguodidactic discourse informatization as a factor in the professional education communication basis development / V. V. Kopylova // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 4 (70). P. 16–26.

Введение

Подготовка современного специалиста в системе высшего профессионального образования невозможна без формирования у него требуемых коммуникативных компетенций. При этом соответствующие коммуникации должны выстраиваться на родном и иностранных языках. Подобные компетенции необходимы и для профессионального взаимодействия с коллегами из разных стран, и для учета в профессиональной деятельности информации, представленной в глобальных информационных системах, и для использования информации на разных языках в ходе освоения приобретаемой в вузе профессии.

Следует учитывать, что понимание и освоение студентами особенностей материальной действительности и специфики человеческих взаимоотношений приводит обучающихся к формированию картины мира, которая нуждается в образной и знаковой репрезентации, в вербальном и невербальном представлении информации об окружающем мире. Этот процесс требует особых ресурсов для приобретения, обработки, усвоения и использования информации о реальной картине мира. К таким инструментам относятся как современные средства информатизации, так и коммуникативные языковые механизмы инструктивной деятельности человека. К последним часто приписывают различный инструментарий для осуществления различных видов дискурсов, которые активно используют для достижения целей обучения в системе профессионального образования.

К числу дискурсов, которые являются значимыми для приобретения новых профессиональных знаний и умений студентами, можно отнести научные, учебные, академические, методические, образовательные, вузовские, педагогические и профессиональные. Особое место среди них занимают так называемые дидактические, или лингводидактические, дискурсы, которые обладают одним из наиболее значимых обучающих эффектов и все чаще используются для развития способностей студентов осуществлять профессиональные коммуникации на разных языках.

При этом в рамках существующих дискурсов, рассматриваемых в литературе и в отношении которых все чаще используются вновь создаваемые компьютерные телекоммуникационные средства, наблюдается ряд значимых недостатков и ограничений. В частности, имеет место заведомое сужение сферы актуализации всех видов дискурса до границ пространства внутри университета. Кроме того, участниками таких дискурсов чаще всего рассматриваются лекторы и студенты, в то время как приобретение профессионального образования не ограничивается только лишь общением внутри системы высшего образования. Все чаще в ареал такого общения попадают предприятия, работодатели, самые разные члены общества. Во многих исследованиях к подобным дискурсам относят общение на лекциях в лекционных аудиториях в течение двух или четырех академических часов. Исследователями и педагогами почти не уделяется внимания тому факту, что инструктивно-импактное общение происходит также в коммуникативных ситуациях самых разных видов занятий, в том числе и тогда, когда общение проходит в компьютерных, лабораторных или лингафонных аудиториях за более короткие промежутки времени.

Часть образовательного процесса в вузах всегда посвящена приобретению студентами различных лингвистических знаний, как правило для последующего общения на иностранных языках. Такие знания важны и для использования иноязычной информации из различных источников. Если обсуждаемые дидактические дискурсы организуются для приобретения лингвистических знаний и соответствующих межкультурных, поведенческих, коммуникативных, социальных и других компетенций, то такие дискурсы все чаще считают *иноязычными лингводидактическими дискурсами* [1; 2]. С учетом вышеописанных преимуществ владения специалистами иностранными языками и обладания необходимыми коммуникативными компетентностями такие дискурсы, *осуществляемые в современной цифровой среде*, обоснованно можно рассматривать в качестве одной из *основ для повышения эффективности профессионального образования* вне зависимости от его профильной направленности.

В иноязычном лингводидактическом общении, обладающем существенным педагогическим эффектом, передается жизненный опыт, осуществляется обмен мнениями, оказываются различные информационные воздействия одного субъекта образовательного процесса на другого. При этом такие коммуникации возможны вне зависимости от времени или типа аудитории, вида учебной или научной деятельности в вузе, формы, метода или содержания обучения. Подобные дискурсы способствуют индивидуализации и персонификации подходов к подготовке профессиональных кадров.

Важным аспектом является формирование компонентов систем обучения и подбор соответствующих технологических средств в рамках использования дискурсов для профессиональной подготовки студентов, в частности когда речь идет об обучении иностранным языкам. В числе зарубежных научных

источников о формировании стратегий иноязычной подготовки Н. Н. Сергеева выделяет публикации таких авторов, как П. Биммель, Д. Каспер, Дж. О'Малли, Д. Нуан, Р. Оксфорд, У. Рампильон, Дж. Рубин, К. Фэрх, А. Чамот и др. При этом наиболее исследованными в зарубежной литературе стратегиями иноязычного обучения следует считать социально-аффективные, метакогнитивные и когнитивные стратегии [3].

Наряду с этим многие исследователи рассматривают различные аспекты применения современных компьютерных технологий для организаций дискурсов и повышения эффективности обучения иностранным языкам в рамках профессионального образования. В этой связи можно упомянуть публикации А. Г. Абрамовой, Ю. Н. Зиятдиновой, Н. В. Горобинской, О. Л. Гожиной, Е. Н. Григорьевой, М. Ю. Королевой, О. Н. Крючковой, Н. М. Мекеко, И. Ю. Мишоты, Т. А. Паршуткиной, В. Г. Перчаткиной, А. Е. Саакян, П. В. Сысоева, И. В. Трешинной, С. В. Чернышова, И. Ю. Шачковой и многих других авторов. В научных и методических публикациях описаны подходы и возможности для применения на основе задействования цифровых технологий различных методов обучения использованию иностранного языка в профессиональной деятельности: применение игровых подходов для организации коммуникаций, создание и внедрение семантических полей и цифровых ментальных карт, содержательных телекоммуникационных ресурсов на разных языках, в том числе и включающих системы электронного перевода, цифровых обучающих ресурсов для расширения и укрепления прикладного словарного запаса студентов.

На основе рассмотрения таких работ можно сделать промежуточный вывод о том, что основными цифровыми ресурсами, востребованными в сфере общего иноязычного образования студентов, являются электронные учебники и словари, интерактивные обучающие курсы, цифровые тренажеры, электронные переводчики, компьютерные базы данных, периодические электронные издания, цифровые презентации, организованные с помощью цифровых технологий виртуальные доступы к выставкам, музеям и тематическим аудиториям, инструментарий для создания цифровых ментальных карт [4; 5]. При этом специально создаваемые цифровые системы и особые методы их применения для организации лингводидактических и дидактических дискурсов в рамках профессиональной подготовки студентов до сих пор не получили должного освещения.

Очевидно, что практическое внедрение ориентированного на профессиональную подготовку иноязычного лексического обучения студентов требует специально разработанных средств информационных и телекоммуникационных технологий, потому что приобретаемая при этом дифференциация студентов по интересам к техническим, гуманитарным и естественным наукам, разница их предпочтений внутри одного профессионального направления, а также реализация целевых проектов в рамках освоения различных профессий могут значительно повысить интерес будущих профессионалов к овладению иностранными языками и их использованию в работе. В то же время

проблемой является то, что при внимании к использованию телекоммуникационных технологий в обучении студентов вузов сохраняется недостаточность разработок, которые позволили бы применять соответствующие цифровые ресурсы для развития и иноязычной коммуникации обучающихся, в частности в рамках информатизации и иноязычного лингводидактического дискурса.

При решении такой проблемы нужно учитывать специфику сложившейся ситуации, при которой когнитивные способности и возможности большинства обучающихся в системе профессионального образования характеризуются сформированностью умственных процессов, но продолжающимся при этом совершенствованием мыслительных процессов и развитием абстрактно-логического мышления. Такие особенности мыследеятельности студентов сопряжены с возможностями планомерной работы, большей эффективностью усвоения правил и учебного материала, широтой подходов к самостоятельной работе, использованием различных методов и техник обучения, связанных с осмысленной работой над материалом, а также способностью к коммуникации и возможностью взаимодействия с педагогами и другими обучающимися.

Методология

При организации исследования и разработок учитывается, что существенной спецификой обучения студентов вузов коммуникациям на разных языках и работе с иноязычными источниками информации является расширение перечня доступных и востребованных средств и методов подготовки, по сравнению с теми, что применялись ранее при обучении в школе и более ранних курсах в вузе [6]. В условиях развития цифровых технологий и телекоммуникационных ресурсов круг методов и систем для подготовки специалистов с профессиональным образованием существенно расширяется. Это касается как методов развития словарного запаса обучающихся в рамках образовательного процесса в вузе, так и развития умений осуществлять профессиональные коммуникации при обучении и самообучении. Предлагается активное использование цифровых технологий при организации лингводидактических дискурсов в рамках основного образовательного процесса, что может дополнительно стимулировать интерес и самостоятельность студентов в ходе освоения профессии, повысить эффективность формирования навыков самоконтроля учащихся, обеспечить индивидуальный подход к работе с будущими профессионалами [7].

В рамках исследования проводились многолетние эксперименты и наблюдения при работе автора со студентами — будущими педагогами, обучающимися по программам магистратуры в Институте иностранных языков Московского городского педагогического университета и Институте иностранных языков Московского педагогического государственного университета.

Результаты исследования

Изучение подходов к решению вышеобозначенных проблем показывает, что на различные характеристики личности студентов вузов, в том числе и на их возможности воспринимать, усваивать и передавать информацию, значительно влияет информатизация всех сфер жизни общества. Хорошим примером происходящих технологических изменений, требующих учета при организации образовательного процесса, является современный феномен клипового мышления. Его возникновение обусловлено большим потоком информации, возникающим дискретным восприятием поступающих к человеку сведений, активным использованием информационных технологий и телекоммуникационных обсуждений. К настоящему времени доказано, что эффективным приемом для успешного преодоления негативного эффекта от такого феномена при подготовке студентов вузов является выразительная дозированная подача информации в рамках обучения и воспитания, а также обеспечение построения образовательной траектории будущих специалистов в соответствии с их личными интересами и особенностями приобретаемой профессии. Современные цифровые ресурсы могут оказаться существенным подспорьем при организации соответствующих коммуникаций. При этом важно учитывать и то, что клиповость мышления обладает и рядом положительных аспектов, которые преподаватели вузов могут ориентировать на достижение целей профессионального развития студентов. К числу таких положительных аспектов следует относить повышение скорости выработки собственного, но достаточно поверхностного мнения об объектах и явлениях, частое и быстрое переключение в диалогах с одного предмета обсуждения на другой, оперативность в восприятии сведений, способность осуществлять одновременно несколько видов деятельности, обновляемый словарный запас и специфику выражения собственного мнения особыми средствами языка с применением современных цифровых ресурсов.

С учетом этих и других факторов предлагается для организации лингводидактических дискурсов в системе профессионального образования использование новейших цифровых технологий с соблюдением нижеследующих условий:

- при осуществлении коммуникаций важен учет мотивационных и эмоциональных факторов, повышение внимания к личностной мотивации студентов и индивидуальному подходу, опирающемуся на специфику приобретаемой профессии;

- целесообразно обеспечение широты используемых методов и цифровых средств обучения, эффективность сочетания которых способна дать существенное повышение результативности в формировании лексических и коммуникационных компетенций будущих специалистов;

- следует сочетать целевой и функциональный подходы к обучению, уделяя значительное внимание социокультурным целям, изучению и пониманию культуры иноязычных стран, параллельно осуществляя знакомство студентов

со специфическими технологиями, разработанными и активно применяемыми в разных странах;

- необходимо обеспечивать нацеленность применения телекоммуникационных ресурсов и сервисов на формирование коммуникативной компетенции, повышая значимость и эффективность лингводидактического дискурса;

- целесообразно дифференцировать стратегии, подходы, методы и средства обучения в зависимости от профессиональной направленности и целей подготовки, целевого результата иноязычного образования, приобретаемого будущим специалистом;

- важно направить применение цифровых технологий на эффективное сочетание коммуникаций студентов и педагогов в рамках аудиторной и самостоятельной работы, расширение возможностей доступа студентов к профессионально ориентированным источникам информации на разных языках.

Кроме перечисленного, при выборе средств информатизации для проведения лингводидактических дискурсов со студентами преподаватели вузов должны основываться на языковой и культурной сложности материала, актуальности, доступности, сложности и объективности информации, надежности цифрового источника [8]. При этом современные цифровые системы способны обеспечить автоматизацию части рутинной работы педагогов и предоставить студентам широкие возможности для коммуникации, пополнения словарного запаса, самообразования, приобретения умений использования информации на разных языках в последующей профессиональной деятельности.

С опорой на применение цифровых ресурсов педагоги могут решать такие дидактические задачи, как формирование и закрепление лингвистических знаний, работа с аутентичными текстами, пополнение словарного запаса профессиональной и обиходной лексикой, организация дискурсов и других видов общения, близких к реальным условиям профессиональной деятельности будущих выпускников, телекоммуникационное взаимодействие с носителями языка, повышение учебной мотивации на основе игровых техник или использования актуальных жизненных языковых материалов в цифровой форме.

К числу основных возможностей, преимуществ и перспектив применения средств информатизации при проведении лингводидактических дискурсов в системе профессионального образования следует отнести сохранение активности взаимодействия студентов между собой, студентов и педагогов, всех участников образовательного процесса с цифровыми средствами, снижение трудоемкости контроля результатов коммуникаций и быстрой обратной связи по итогам дискурсов. Здесь следует отметить и расширение содержательных источников для проведения дискурсов, опубликованных в телекоммуникационных сетях на различных языках. Важно понимать, что большинство таких источников, с учетом их предварительного отбора преподавателем, могут непосредственно относиться к последующей профессиональной деятельности студентов.

Проводимые описываемые исследования позволили выявить и сформулировать ключевые основания для выбора средств информатизации лингводидактических дискурсов для студентов вузов. В числе таких оснований-критериев можно выделить:

- широту и доступность функционала для инициации и проведения коммуникаций на разных языках, наличие интерактивных заданий и упражнений;
- возможность варьирования тематики для общения в рамках одного профессионального содержательного направления, вариативность доступа к таким материалам разных участников лингводидактического дискурса;
- наличие возможностей для пользователей влиять на оформление, структуру и содержательное наполнение соответствующих цифровых ресурсов;
- интегрированное использование в рамках информатизации лингводидактических дискурсов информации разных типов;
- доступность и валидность подсистем педагогических измерений и контроля степени овладения коммуникативными компетенциями студентами;
- возможность интеграции с другими сервисами и компонентами цифровой образовательной среды вуза.

Опыт работы со студентами показывает, что полного соответствия приведенным основаниям не демонстрирует ни одно средство информатизации. Изначально ориентированные на обучение иностранным языкам телекоммуникационные средства и системы в большей степени обеспечивают возможность овладения лексикой и осуществление различного рода тренировок [9]. Такие формы работы редко предусматривают возможность массового общения, столь значимого для обучения иностранными языкам. В то же время применение различных систем дистанционного обучения требует дополнительных ресурсов для их обслуживания, а их обучающие возможности по-прежнему существенно зависят от того содержательного наполнения, которые для них обеспечат преподаватели вузов.

Основой для отбираемых и используемых в ходе исследования средств информатизации лингводидактических дискурсов является реализация межпредметного, межкультурного и межстранового подхода в соответствии с отечественными стандартами профессионального образования и международно признанными принципами иноязычной подготовки. Ключевой характеристикой таких средств является системный подход к отдельным дискурсам и всему образовательному процессу, позволяющий осуществить отработку всех видов речевой деятельности.

Эксперименты, проведенные на разных курсах магистратуры в Московском городском педагогическом университете и Московском педагогическом государственном университете, выявили применительно к профессиональной подготовке будущих учителей, что отобранные и используемые цифровые ресурсы и осуществляемые на их основе лингводидактические дискурсы способствуют достижению расширенных воспитательных и развивающих целей, формированию метапредметных умений и навыков, решению задач личностного

становления и социализации студентов. При таком подходе усиливается практико-ориентированная направленность обучения с лично ориентированной подачей материала, констатируется нацеленность на практическое освоение и применение информации, представленной на разных языках, для достижения целей, стоящих перед профессиональной деятельностью будущих выпускников (в настоящем случае — будущих школьных учителей).

При сравнении разных групп студентов в экспериментальной группе у большинства будущих педагогов уровни коммуникативной и лексической компетенции по когнитивному и деятельностному критериям выросли до высокого, а по мотивационному критерию высокий уровень сформировался почти у двух третей студентов, что существенно больше, чем соответствующие показатели у студентов, в рамках подготовки которых не использовались предлагаемые подходы к информатизации лингводидактических дискурсов.

Заключение

Цифровые системы являются эффективным средством обучения, способным дополнить и разнообразить способы подготовки студентов, обеспечить отработку, закрепление коммуникативных навыков, развить навыки самоконтроля и самообучения в общении, повысить учебную мотивацию. Возможности цифровых технологий позволяют будущим специалистам находиться в центре образовательного процесса и осознанно строить траекторию своей подготовки на основе профессиональной коммуникации с образовательными ресурсами и взаимодействия с педагогами.

Проводимое исследование показывает, что применение современных цифровых технологий способно существенно повысить эффективность лингводидактических дискурсов, проводимых со студентами вузов, что, в свою очередь, способствует расширению их качеств, связанных с работой с информацией, которые значимы для их будущей профессии. При организации таких дискурсов, их информатизации необходимо дозированно вводить иноязычный материал, сопровождая его наглядными образами, представленными в цифровом формате, использовать интерактивные и мультимедийные платформы для осуществления учебных коммуникаций, а также темы и задания для иноязычных дискуссий, требующие аналитического и критического мышления. На этом фоне принципиально важно отбирать и использовать профессионально ориентированную лексику.

Предлагаемые подходы и обращение к специализированным средствам информатизации образования будут способствовать более масштабному и объективному обеспечению будущих профессионалов требуемой информацией, что в большинстве случаев может играть ключевую роль для качественного выполнения ими своих профессиональных функций.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Копылова В. В. Типология дидактем как единиц иноязычного лингводидактического дискурса / В. В. Копылова // Вестник Волгоградского университета. Серия 2: Языкознание. 2014. № 1 (20). С. 84–93.
2. Олянич А. В. Роль иноязычного лингводидактического дискурса в процессе диверсификации сферы межкультурной коммуникации российского образования / А. В. Олянич, В. В. Копылова // Диверсификация дополнительного профессионального образования в условиях международного образовательного пространства: материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет. 2014. С. 28–32.
3. Сергеева Н. Н. Модель обучения студентов неязыкового вуза стратегиям работы с лексикой в профессионально ориентированном контексте / Н. Н. Сергеева, М. В. Ермолаева // Язык и культура. 2020. № 50. С. 258–272.
4. Обучение гуманитарным дисциплинам в условиях информатизации основной и старшей школы: учебно-методическое пособие для слушателей системы профессиональной переподготовки / С. Г. Григорьев [и др.]. М.: Образование и информатика, 2018. 60 с.
5. Project-based learning approach for teaching mobile application development using visualization technology / Z. Nurbekova [et al.] // International Journal of Emerging Technologies in Learning. 2020. Vol. 15, № 8. P. 130–143.
6. Люлюшин А. А. Обучение иноязычной монологической речи учащихся старших классов в условиях дистанционного обучения / А. А. Люлюшин, О. И. Степашкина // Вестник Тамбовского университета. Серия «Гуманитарные науки». 2022. Т. 27, № 1. С. 127–134.
7. Пестова М. С. Современные технологии формирования лексических навыков у учащихся в процессе начального иноязычного образования / М. С. Пестова, В. В. Лавриченко // Обществознание и социальная психология. 2022. № 12 (42). С. 69–73.
8. Дмитренко Т. А. Современные технологии обучения иностранному языку в системе высшего образования: учебное пособие / Т. А. Дмитренко. М.: ИНФРА-М, 2023. 164 с.
9. Tawfeek A. S. Mohammed, Blanche Nyingome Assam, Mustapha Saidi. The Use of Web 2.0 Tools in the Foreign Language Classroom // Journal of Educational and Social Research. 2020. Vol. 10, № 2. P. 177–190.

References

1. Kopylova V. V. Typology of didactems as units of foreign language linguodidactic discourse / V. V. Kopylova // Science journal of Volgograd state university. Linguistics. 2014. № 1 (20). P. 84–93.
2. Olyanich A. V. The role of foreign language linguodidactic discourse in the process of diversifying the sphere of intercultural communication in Russian education / A. V. Olyanich, V. V. Kopylova // Diversification of additional professional education in the context of the international educational space: materials of the International Scientific and Practical Conference. Volgograd: Volgograd State Agricultural University. 2014. P. 28–32.
3. Sergeeva N. N. Model of teaching non-linguistic university students strategies for working with vocabulary in a professionally oriented context / N. N. Sergeeva, M. V. Ermolaeva // Language and culture. 2020. № 50. P. 258–272.

4. Teaching humanities in the conditions of informatization of primary and high schools: An educational and methodological guide for students of the professional retraining system / S. G. Grigoriev [et al.]. M.: Education and Informatics, 2018. 60 p.
5. Project-based learning approach for teaching mobile application development using visualization technology / Z. Nurbekova [et al.] // International Journal of Emerging Technologies in Learning. 2020. Vol. 15, № 8. P. 130–143.
6. Lyulyushin A. A., Stepashkina O. I. Teaching foreign-language monological speech to high school students in distance learning / A. A. Lyulyushin, O. I. Stepashkina // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki 2022. Vol. 27, № 1. P. 127–134.
7. Pestova M.S., Lavrinenko V.V. Modern technologies for the formation of lexical skills among students in the process of primary foreign language education / M. S. Pestova, V. V. Lavrinenko // Social studies and social psychology. 2022. № 12 (42). P. 69–73.
8. Dmitrenko T. A. Modern technologies of teaching a foreign language in the higher education system: textbook / T. A. Dmitrenko. M.: INFRA-M, 2023. 164 p.
9. Tawfeek A. S. Mohammed, Blanche Nyingome Assam, Mustapha Saidi. The Use of Web 2.0 Tools in the Foreign Language Classroom // Journal of Educational and Social Research. 2020. Vol. 10, № 2. P. 177–190.

Статья поступила в редакцию: 08.07.2024;
одобрена после рецензирования: 05.09.2024;
принята к публикации: 05.09.2024.

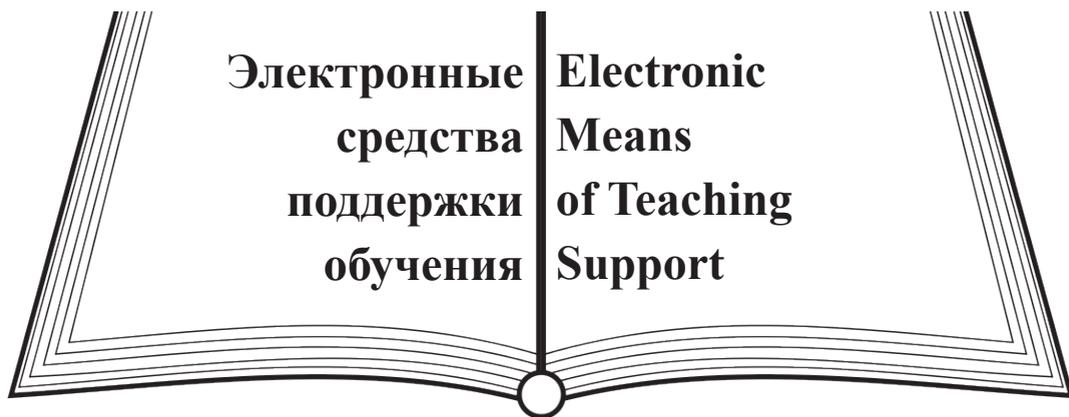
The article was submitted: 08.07.2024;
approved after reviewing: 05.09.2024;
accepted for publication: 05.09.2024.

Информация об авторе / Information about author:

Копылова Виктория Викторовна — кандидат педагогических наук, доцент, вице-президент издательства «Просвещение», Москва, Россия.

Victoria V. Kopylova — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Vice-President of the publishing house “Enlightenment”, Moscow, Russia.

vkopylova@list.ru



Научная статья

УДК 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-27-36

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

*Марина Викторовна Егупова¹ ✉,
Елизавета Валериевна Соколова²*

^{1,2} *Московский педагогический государственный университет,
Москва, Россия*

¹ *mv.egupova@mpgu.su ✉*

² *ev.sokolova@mpgu.su*

Аннотация. В статье представлен авторский подход к проведению лекций по дисциплине «Методика обучения математике» для студентов 3-го курса, будущих учителей математики. Предлагается использовать записанные преподавателем видеофрагменты, с которыми работают студенты на очных занятиях и самостоятельно. Содержание лекций дополнено учебными заданиями. В процессе изложения теоретического материала предлагаются ссылки на источники, расширяющие и углубляющие содержание лекции. Техника записи видеофрагментов позволяет легко их корректировать при необходимости.

Ключевые слова: лекция; методика обучения математике; подготовка учителя; видеофрагмент; электронная информационно-образовательная среда.

Original article

UDC 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-27-36

ORGANIZATION OF LECTURE CLASSES IN THE DISCIPLINE “METHODS OF TEACHING MATHEMATICS” USING AN ELECTRONIC INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT

*Marina V. Egupova*¹ ✉,
*Elizaveta V. Sokolova*²

^{1,2} *Moscow Pedagogical State University,
Moscow, Russia*

¹ *mv.egupova@mpgu.su* ✉

² *ev.sokolova@mpgu.su*

Abstract. The author’s approach to conducting lectures on the discipline “Methods of Mathematics” for 3rd year students, future teachers of mathematics is presented. It is proposed to use video clips recorded by the teacher, which students work with in full-time classes and independently. The content of the lectures is supplemented with educational tasks. In the process of presenting the theoretical material, links to sources are offered that expand and deepen the content of the lecture. The technique of recording video clips makes it easy to adjust them if necessary.

Keywords: lecture; methods of teaching mathematics; teacher training; video clip; electronic information and educational environment.

Для цитирования: Егупова М. В. Организация лекционных занятий по дисциплине «Методика обучения математике» с использованием электронной информационно-образовательной среды / М. В. Егупова, Е. В. Соколова // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 4 (70). С. 27–36.

For citation: Egupova M. V. Organization of lecture classes in the discipline “Methods of teaching mathematics” using an electronic information and educational environment / M. V. Egupova, E. V. Sokolova // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 4 (70). P. 27–36.

Введение

Лекция как форма учебного занятия в вузе является, наверное, самой традиционной и, казалось бы, хорошо изученной. Но изменение социальной общественной среды, повышение технической оснащенности учебного заведения, информатизация и цифровизация образования в целом заставляют вновь и вновь обращаться к проблеме повышения результативности лекционных занятий [1]. Ряд исследователей этой проблемы

отмечают, что лекция исключительно как средство передачи учебной информации устарела и теперь осуществляет новые функции, по-прежнему оставаясь основной формой проведения занятий в вузе [2].

Какими же новыми функциями наделяют лекцию исследователи? Очевидно, что следует рассматривать лекцию в контексте направления подготовки согласно ФГОС ВО. Следует отметить, что лекция по техническим или естественно-научным дисциплинам будет отличаться от лекции по гуманитарным наукам, и не только по содержанию.

В настоящем исследовании фокус внимания направлен на педагогические науки, в частности на подготовку учителя математики в рамках блока методических дисциплин. Поэтому проанализируем имеющиеся подходы к чтению лекций по методике обучения математике и предложим свой.

Г. И. Саранцев отмечает значительную роль лекций в формировании методического мышления учителя математики. Исследователь считает современные методические лекции «источником проблем для самостоятельного решения студентами» [3: с. 15] и наделяет их следующими функциями: «развитие у студентов умений анализировать различные концепции и варианты изложения учебного материала, осуществлять их методическую оценку, выделять главное, формулировать гипотезы, прогнозировать справедливость выводов и т. д.» [3: с. 15].

Отметим ряд педагогических трудностей, которые сегодня преодолевает преподаватель при традиционном лекционном занятии. Многолетний опыт авторов статьи показывает, что, несмотря на использование презентации к лекции, организацию диалога, постановку проблемных вопросов и их обсуждение, демонстрацию примеров и иллюстраций, вовлеченность студентов в ход занятия не повышается, а значит, и результативность лекции ниже, чем ожидается. Особенно затруднительно обеспечивать постоянное внимание студентов и их активное участие в лекционном занятии, если количество присутствующих более 30. В частности, преподавателю приходится постоянно контролировать целевое использование гаджетов на занятии, поскольку сдавать электронные устройства в начале учебного дня в вузах не принято.

Попытка разрешить эти и другие трудности организации лекционных занятий при методической подготовке учителя математики сделана в исследованиях ряда ученых.

Л. О. Денищева и Т. А. Захарова, рассматривая возможности гибридного обучения профессии учителя математики в МГПУ, предлагают при подготовке моделей занятий для магистрантов опираться на принципы цифровой дидактики (интеркоммуникативность, мультиформатность, самонаправленность и умная персонализация) [4]. В частности, составленный ими план лекционного занятия включает задания с оперативной проверкой, выполняемые как индивидуально, так и по группам, коллективное обсуждение некоторой проблемы, примаыкающей к теме лекции с последующими выводами и обобщениями. В традиционном смысле такое занятие нельзя назвать лекцией, хотя авторами

и обозначен пункт плана как «Чтение лекции с показом презентации», но время, отведенное на реализацию данного пункта, не указано, и, по-видимому, довольно мало. По нашему мнению, подготовка и проведение такого занятия требуют от преподавателя значительных усилий, что оправданно при работе с магистрантами. Число участников такой лекции, как правило, не превышает 25–30 человек, а часто и значительно меньше.

Подход М. А. Даниловой к организации лекционных занятий по дисциплине «Теория и методика обучения математике» основан на вовлечении студентов в подготовку лекции и ее проведение [5]. При консультировании преподавателя студенты готовят так называемую неполную схему-конспект, под которой М. А. Данилова понимает краткое графическое представление содержания лекции. Студенты также проводят лекционное занятие, на котором происходит дополнение этой схемы. В исследовании не указано, на каком уровне высшего образования (бакалавриат или магистратура) и в каком разделе дисциплины (общая или частная методика) целесообразно использовать такой подход.

Предполагаем по приведенным примерам, что это курс частной методики обучения алгебре, а значит, студенты уже имеют некоторый опыт изучения данной дисциплины: владеют терминологическим аппаратом, умеют читать методическую литературу, владеют базовыми методиками обучения математике и могут выделить их компоненты для конструирования частных методик.

Методы исследования

Представленные подходы к организации лекционных занятий объединяет разнообразие форм обратной связи, нелинейность представления учебной информации, интерактивность, сжатие объемов текста путем использования различных знаковых систем, то есть то, что характеризует тексты новой природы, представленные в исследовании Е. И. Казаковой [6].

Считаем целесообразным предложить еще один подход, учитывающий перечисленные характеристики и способствующий преодолению выделенных ранее трудностей, но имеющий ряд особенностей в форме, способе представления учебной информации и способе установления обратной связи с обучающимися. Эти особенности определены целевой аудиторией, а именно студентами 3-го курса бакалавриата (или ныне — базового высшего образования), впервые приступающими к изучению дисциплины «Методика обучения математике».

Важными результатами обучения на начальном этапе освоения этой дисциплины является знание нормативных документов общего образования, базовых методик обучения математике, знакомство с классической методической литературой, умение понимать язык методической науки, находить и использовать релевантные и рецензируемые источники информации, понимание сути компонентов, составляющих методическую систему обучения.

В связи с тенденцией к сокращению аудиторных часов и увеличению доли самостоятельной работы студентов также есть необходимость в увеличении плотности информации лекционного курса, так как содержание дисциплины только расширяется, например в связи с потребностью знакомить студентов не только с базовыми методиками обучения математике, но и с их применением в условиях цифровой трансформации общего образования.

Таким образом, содержание обучения на начальном этапе направлено на создание фундамента для дальнейшего освоения разделов этой центральной для методической подготовки учителя математики дисциплины. А значит, лекционный курс должен носить как образовательный, так и справочный характер, к которому возможно неоднократное обращение. Очевидно, без использования информационных технологий и информационно-образовательной среды вуза достижение таких результатов затруднительно.

Результаты исследования

Исходя из выделенных результатов обучения, количества лекционных учебных часов (всего 18 академических часов на один семестр) определена тематика лекций, включающая базовые разделы: компоненты методической системы обучения математике (цели, методы, формы и средства), методики формирования общеучебных и математических умений, формирования математических понятий, обучения доказательству математических предложений, обучения решению математических задач. Кроме классических тем также дополнительно включены темы, содержащие обзор нормативных и методических документов общего образования, краткий методический словарь, историю школьного математического образования, путеводитель по рецензируемым источникам информации, электронным библиотекам и другим полезным учителям математики ресурсам.

Центральным элементом лекционного занятия является видеозапись по теме лекции с заданиями к ней. Как правило, это два видеоклипа длительностью около 30 мин. каждый. В ряде вузов имеются специальные возможности для записи лекций. Действительно, это интересная опция, позволяющая создавать видеоконтент на высоком техническом уровне. Однако такие лекции трудно корректировать без повторной перезаписи.

Дисциплину «Методика обучения математике» отличает гибкость содержания для следования за изменениями в образовательном процессе. А значит, лекционный курс подлежит частому изменению. Поэтому видеозаписи удобно делать, накладывая звук на презентацию, созданную в любом подходящем для этого программном обеспечении. Причем запись звука, например голоса преподавателя, идет на каждом слайде отдельно. Такая технология позволяет легко добавлять новые слайды, корректировать имеющиеся. Созданный файл сохраняется в видеоформате и размещается в электронной информационно-

образовательной среде вуза. В частности, каждый студент Московского педагогического государственного университета имеет доступ к такой среде, называемой «ИнфоДа», а наличие гаджетов, подключенных к сети Интернет, позволяет обращаться к учебному курсу, созданному в такой среде, из любой аудитории. Тридцатиминутная продолжительность фрагмента лекции позволяет загрузить видеофайл и комфортно его использовать.

В содержание лекции включены задания, которые студенты должны выполнить в ходе составления конспекта учебного материала. Предоставление конспекта с выполненными заданиями после лекционного занятия учитывается в рейтинговой оценке по дисциплине. Как правило, в получасовой лекции имеется от трех до пяти коротких заданий, в которых требуется проиллюстрировать своими примерами теоретический материал, выполнить логико-математический анализ понятия или теоремы и т. п. В настоящее время готовится к изданию сборник таких заданий. Приведем примеры заданий к теме лекции «Методика формирования умений при обучении математике в школе».

При обсуждении структуры и содержания нового методического документа «Федеральная рабочая программа по учебному предмету “Математика” (базовый уровень)» [7] предлагается выполнить задание, проверяющее понимание взаимного соответствия видов умений и видов учебной деятельности.

Задание. Выберите из перечня планируемых предметных результатов обучения познавательное умение; соотнесите выбранное умение с перечнем основных видов деятельности обучающихся из раздела «Тематическое планирование».

Перечень таких результатов по определенной теме и соответствующий раздел тематического планирования приведен на слайдах презентации к лекции, и здесь же дана ссылка на полный текст документа, который может потребоваться для работы на практическом занятии или в дальнейшем.

Далее в лекции анализируются ошибки школьников из-за несформированности ряда умений. Затем студентам предлагается выполнить задание, где требуется составить для школьников пример на распознавание объектов в задачах с неопределенным составом условий, то есть когда ответ и не положительный, и не отрицательный, а неопределенный, так как в условии нет сведений о некоторых существенных признаках.

Задание. При решении следующих задач школьник дал положительный ответ. Укажите причину ошибки и составьте аналогичные задания по другой теме курса геометрии 7–9-х классов.

Даны два угла с общей вершиной. Один из них равен 100° , другой 80° . Будут ли эти углы смежными?

Даны два угла с общей вершиной, равные друг другу. Будут ли они вертикальными?

При рассмотрении специальных умений применять признаки равенства треугольников в различных ситуациях (по Л. С. Капкаевой [8]) студенты выполняют такое задание.

Задание. Определите, какие специальные умения формируются у школьников в ходе выполнения следующего упражнения.

Напишите соотношения, из которых следовало бы, что $\triangle ABC = \triangle MKN$.

Как правило, за полуторачасовое занятие студенты успевают законспектировать учебный материал и выполнить задания только к первому 30-минутному видеофрагменту, второй фрагмент предназначен для самостоятельной работы. Полная вовлеченность студентов обеспечивается наличием заданий в видеозаписи лекции, которые необходимо выполнять в ходе ее прослушивания. В конце курса студентам становятся доступны презентации в формате PDF, что позволит пользоваться материалами лекций как справочными.

Важным элементом лекционного занятия является краткое обсуждение выполнения заданий предыдущей лекции, также на занятии выделяется время для ответов на вопросы как по прошлому, так и по текущему материалу.

Заключение

Описанный прием проведения лекционных занятий впервые апробирован в 2023/2024 учебном году. В апробации приняли участие студенты пяти групп третьего курса, обучающиеся в Институте математики и информатики МПГУ, — всего 69 человек. В конце семестра был проведен опрос, цель которого сбор мнений студентов о предложенной форме лекционных занятий. Также проанализирована посещаемость занятий, своевременность предоставления отчетов по лекции в виде конспектов и выполненных заданий.

Выяснилось, что первые две лекции посетили примерно 90–92 % студентов, на третьей и четвертой лекциях посещаемость снизилась до 72–75 %. Особенно резко упала посещаемость в группах, обучающихся по профилю «Информатика и математика». Староста одной из этих групп после двух лекций выразила недовольство, полагая, что видеозапись можно смотреть и дома, для этого незачем приходить на занятия. Однако к пятой лекции посещаемость занятий вновь повысилась до 85–88 %. Студенты отметили, что самостоятельный просмотр и выполнение заданий по обоим видеофрагментам занимает больше времени, чем они рассчитывали. Оказалось, что удобнее просмотреть первый видеофрагмент с преподавателем, получить необходимые комментарии и ответы на свои вопросы, прикрепить в «ИнфоДа» конспект с выполненными заданиями, получить обратную связь по заданиям предыдущей лекции и заработать за это рейтинговые баллы. Тогда работа со вторым видеофрагментом идет продуктивнее. Также студенты отметили, что прослушивали отдельные фрагменты лекций повторно как из-за довольно высокой плотности информации на слайдах презентации и в устной речи преподавателя, так и для лучшего понимания требований в заданиях.

Также в качестве положительного момента следует отметить заинтересованность студентов в изучении дисциплины, выразившуюся в обсуждении

возможных тем курсовых и выпускных квалификационных работ, в участии в конкурсе методических разработок уроков математики «Эдьютон» «Мы знаем МЭШ» от ИЦО МГПУ (команда студентов 3-го курса заняла призовое место, хотя конкурс рассчитан на студентов старших курсов).

Кроме того, студенты отметили, что материал лекций имел прочные связи с практическими занятиями. Несвоевременное изучение лекционного материала снижало успешность студента при выполнении заданий практического занятия.

По результатам экзамена по дисциплине неудовлетворительные отметки получили пять студентов, причем двое из них активно посещали лекции и практические занятия. Выяснилось, что все пятеро имеют недостаточную предметную подготовку и не смогли по этой причине на должном уровне осваивать учебный материал и выполнять предлагаемые задания. Заметим, что в качестве самостоятельной работы для подготовки к практическим занятиям в течение семестра студенты систематически получали задания на повторение различных разделов школьного курса математики. Удовлетворительные отметки получили три студента. Основной причиной низкой отметки были неполные ответы на вопросы, неспособность привести требуемые примеры, связанные с поверхностным и формальным усвоением учебного материала дисциплины. У этих студентов имелись пропуски как лекционных, так и практических занятий на уровне 50–80 %. Отметку «хорошо» получили 30 студентов, остальные 30 — отметку «отлично» (один студент на экзамен не явился). Следует отметить, что большая часть отметок «хорошо» и «отлично» выставлена согласно набранным баллам в рейтинговой системе по дисциплине. Это означает, что студенты не только посещали занятия, но и успешно выполняли текущие задания.

Считаем, что на начальном этапе апробации предложенного приема, получены достаточно высокие результаты обучения дисциплине «Методика обучения математике». Очевидно, что оценка результативности использованного приема проведения лекционных занятий должна носить пролонгированный, комплексный характер и включать оценку остаточных знаний по дисциплине.

Список источников

1. Григорьев С. Г. «Умная аудитория» в Институте математики и информатики МГПУ: теория и практика / С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун, И. М. Реморенко // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2013. № 2 (26). С. 8–18.
2. Шестак Н. В. Лекция в вузе в контексте компетентностного подхода / Н. В. Шестак // Высшее образование в России. 2018. Т. 27, № 8–9. С. 43–53.
3. Саранцев Г. И. Учителю — современное методическое мышление / Г. И. Саранцев // Наука и школа. 2014. № 2. С. 12–16.
4. Денищева Л. О. Возможности гибридной аудитории при подготовке учителя математики / Л. О. Денищева, Т. А. Захарова // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2023. № 4 (66). С. 104–125.

5. Данилова Н. А. Пути и средства повышения активности студентов на лекционных занятиях по дисциплине «Теория и методика обучения математике» / Н. А. Данилова // Наука и школа. 2014. № 4. С. 80–86.
6. Казакова Е. И. Тексты новой природы: проблемы междисциплинарного исследования / Е. И. Казакова // Психологическая наука и образование. 2016. Т. 21, № 4. С. 102–109.
7. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Математика» (базовый уровень) [Электронный ресурс]. URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/13_ФРП_Математика_5-9-классы_база.pdf (дата обращения: 10.06.2024).
8. Капкаева Л. С. Теория и методика обучения математике: частная методика: в 2 ч. Ч. 1: учебное пособие для вузов / Л. С. Капкаева. М.: Юрайт, 2017. 264 с.

References

1. Grigoriev S. G. “Smart audience” at the Institute of Mathematics and Informatics of Moscow State Pedagogical University: theory and practice / S. G. Grigoriev, V. V. Grinshkun, I. M. Remorenko // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2013. № 2 (26). P. 8–18.
2. Shestak N. V. Lecture at a university in the context of a competence-based approach / N. V. Shestak // Higher education in Russia. 2018. Vol. 27, №. 8–9. P. 43–53.
3. Sarantsev G. I. To the teacher — modern methodological thinking / G. I. Sarantsev // Science and school. 2014. № 2. P. 12–16.
4. Denishcheva L. O. The possibilities of a hybrid audience in the preparation of a mathematics teacher / L. O. Denishcheva, T. A. Zakharova // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2023. № 4 (66). P. 104–125.
5. Danilova N. A. Ways and means of increasing student activity in lecture classes on the discipline “Theory and methodology of teaching mathematics” / N. A. Danilova // Science and School. 2014. № 4. P. 80–86.
6. Kazakova E. I. Texts of a new nature: problems of interdisciplinary research / E. I. Kazakova // Psychological science and education. 2016. Vol. 21, № 4. P. 102–109.
7. The federal work program for the academic subject “Mathematics” (basic level). URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/13_ФРП_Математика_5-9-классы_база.pdf (accessed: 10.06.2024).
8. Капкаева Л. С. Теория и методика обучения математике: частная методика: в 2 ч. Ч. 1: учебное пособие для вузов / Л. С. Капкаева. М.: Юрайт, 2017. 264 с.

Статья поступила в редакцию: 01.07.2024;
одобрена после рецензирования: 05.09.2024;
принята к публикации: 05.09.2024.

The article was submitted: 01.07.2024;
approved after reviewing: 05.09.2024;
accepted for publication: 05.09.2024.

Информация об авторах / Information about the authors:

Марина Викторовна Егупова — доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры теории и методики обучения математике и информатике, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия.

Marina V. Egupova — Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Theory and Methods of Teaching Mathematics and Informatics, Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia.

mv.egupova@mpgu.su ✉

Елизавета Валериевна Соколова — кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики обучения математике и информатике, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия.

Elizaveta V. Sokolova — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Teaching Mathematics and Computer Science, Institute of Mathematics and Computer Science, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia.

ev.sokolova@mpgu.su

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.



Научная статья

УДК 37

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-37-47

ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ РАБОТЕ С СОДЕРЖАТЕЛЬНЫМ НАПОЛНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДАНИЙ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Наталья Александровна Ортина

*Средняя общеобразовательная школа № 293 им. А. Т. Твардовского,
Москва, Россия*

ortina@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-5534-350X>

Аннотация. В статье описывается потенциал использования нейронных сетей в образовании. Рассматривается определение и классификация содержательного наполнения электронных изданий, исследуются возможности использования нейронных сетей для повышения эффективности обучения учеников. Приводится анализ существующих нейронных сетей, и описываются возможные угрозы их использования в обучении, приводятся примеры использования нейронных сетей на уроках информатики и уделяется особое внимание непрерывной подготовке учащихся начальной и основной школы к использованию нейронных сетей. Дается ряд рекомендаций, позволяющих повысить эффективность обучения школьников в работе над содержательным наполнением электронных изданий.

Ключевые слова: нейронные сети; искусственный интеллект; содержательное наполнение электронных изданий; нейросети; информатика; информатизация образования.

Original article

UDC 37

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-37-47

TRAINING STUDENTS TO WORK WITH THE CONTENT OF ELECTRONIC PUBLICATIONS: POSSIBILITIES AND ADVANTAGES OF USING NEURAL NETWORKS

Natalia A. Ortina

Secondary school № 293 named after A. T. Tvardovsky,

Moscow, Russia

ortina@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-5534-350X>

Abstract. The article describes the potential of using neural networks in education. The definition and classification of the content of electronic publications are considered, the possibilities of using neural networks to improve the effectiveness of student learning are explored. The analysis of existing neural networks is given and possible threats of their use in teaching are described, examples of the use of neural networks in computer science lessons are given and special attention is paid to the continuous training of primary and secondary school students to use neural networks. A number of recommendations are given to improve the effectiveness of teaching students to work on the content of electronic publications.

Keywords: neural networks; artificial intelligence; content content of electronic publications; neural networks; computer science; informatization of education.

Для цитирования: Ортина Н. А. Обучение школьников работе с содержательным наполнением электронных изданий: возможности и преимущества использования нейронных сетей / Н. А. Ортина // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 4 (70). С. 37–47.

For citation: Ortina N. A. Training students to work with the content of electronic publications: possibilities and advantages of using neural networks / N. A. Ortina // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 4 (70). P. 37–47.

Введение

Современные нейронные сети имеют огромный потенциал внедрения в различные сферы деятельности. Одной из таких сфер является образование. Использование нейронных сетей в образовании может существенно повысить эффективность обучения школьников, предоставляя такие возможности, как адаптивное обучение, использование виртуальных подсказок или помощников, генерация учебных материалов, прогнозирование успеха учеников и др. Нейронные сети также возможно использовать для развития новых методов преподавания, которые будут основываться на анализе эффективности

существующих методов и подходов [1; 2]. Однако для реализации этого потенциала необходимо решить проблемы качества данных, этики и безопасности использования.

В настоящее время высказываются мнения, что полезно провести исследования об использовании технологии искусственного интеллекта в образовании, в числе прочего и для создания образовательных ресурсов [3, с. 1058]. Использование нейронных сетей для обучения школьников работе с содержательным наполнением электронных изданий (далее — ЭИ) требует тщательного подхода к изучению не только преимуществ и возможностей, но и минимизации рисков использования этой технологии. Несомненно, при использовании нейронной сети для генерации материала для ЭИ происходит значительная экономия времени. Но в погоне за скоростью важно не упустить такие характеристики создаваемого материала, как качество и достоверность. Для уменьшения подобных рисков следует тщательно отбирать существующие ресурсы для генерации материалов с помощью нейронных сетей и дополнительно проверять достоверность генерируемого материала.

Методы исследования

Для повышения эффективности обучения школьников работе с содержательным наполнением ЭИ нейронные сети могут использоваться следующим образом (см. рис. 1):

1. Адаптивное (персонализированное) обучение: анализ поведения и успеваемости учеников для рекомендации индивидуальных учебных планов и учебных материалов, соответствующих их уровню знаний и интересам.

2. Визуальное сопровождение: генерация изображений и других мультимедийных материалов для создания визуальных иллюстраций, которые помогут ученикам лучше понять сложные процессы или запомнить большой объем информации.

3. Контроль знаний: автоматическая проверка тестирований, контрольных и других проверочных работ учеников. Значительно сокращается время контроля, что позволяет быстрее предоставлять ученику обратную связь.

4. Обработка естественного языка: обработка естественного языка, например: перевод текста, синтез, распознавание и анализ речи.

5. Рекомендация материалов: анализ поведения и предпочтений учеников для предоставления им наиболее подходящих учебных материалов, программ и ресурсов для обучения.

6. Генерация материалов: генерация текстовых ответов на запросы, создание мультимедийных учебных материалов, которые помогут ученикам изучать новые темы или углублять свои знания по различным предметам;

7. Распознавание ошибок: выявление неточностей в учебных материалах для их корректировки и вследствие этого улучшение их качества.



Рис. 1. Примеры возможного использования нейронных сетей в обучении школьников

8. Прогнозирование обучения: анализ данных учеников (успеваемость, поведение и др.) для прогнозирования их успеха в будущих ступенях образования или карьере.

Современные возможности создания материала для электронных изданий и упрощение генерации сложных элементов наполнения ЭИ, вероятно, требуют внесения дополнений в существующие распространенные определения.

ЭИ — издание, записанное на носитель информации, рассчитанное на использование с помощью электронных технических устройств, представляющее собой электронный документ (группа электронных документов), прошедший редакционно-издательскую обработку, предназначенный для распространения в неизменном виде, имеющий выходные сведения¹. Данное определение, закрепленное в ГОСТ 7.83-2001 «Электронные издания: Основные виды и выходные сведения», описывает форму содержания, а не его наполнение. В то же время, согласно определению 1998 года, опубликованному в статье А. Б. Антопольского и К. В. Вигурского, «электронное издание — самостоятельный законченный продукт, содержащий информацию, представленную в электронной форме, и предназначенный для длительного хранения и многократного использования неопределенным кругом пользователей, все копии (экземпляры) которого соответствует оригиналу» [4]. В этой формулировке не учитывается наличие интерактивных и мультимедийных материалов, без которых невозможно представить современное электронное издание.

¹ Государственный стандарт 7.83-2001. Электронные издания. Основные виды и выходные сведения [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200029040> (дата обращения: 23.07.2024).

Исходя из этого, можно предложить следующую формулировку: электронное издание — электронная версия печатного издания, которая представлена в электронном, или цифровом, формате и может быть читаема или скачана с помощью компьютеров, мобильных устройств, электронных книг и других электронных технических устройств. Электронные издания позволяют пользователям легко искать, копировать, изменять информацию и обмениваться ею, что делает их более удобными и гибкими для использования, по сравнению с традиционными печатными изданиями. В ЭИ могут содержаться интерактивные и мультимедийные элементы, такие как гиперссылки, анимация, видео- и аудиоинформация. Они позволяют сделать электронные издания более удобными для чтения и запоминания. Такие элементы можно назвать содержательным наполнением электронных изданий.

Содержательное наполнение электронных изданий — это обобщенное название для разных видов информации, представленной в электронном виде: статьей, инструкций, научно-образовательного материала, мультимедийного развлекательного контента и других материалов для обучения или развлечения [5].

Типы содержательного наполнения ЭИ:

- текстовая информация (символы, фрагменты текста, термины, статьи, эссе и другие текстовые материалы, представленные в цифровом виде на электронных носителях или ресурсах);
- графическая информация (изображения, фотографии, графики, диаграммы, схемы, плакаты, карты, инфографика, 3D-модель и другие визуальные материалы, представленные в электронном виде);
- видеоинформация (видеоролики, видеоклипы, фильмы, вебинары, видеоблоги, анимационные ролики и другие видеоматериалы, представленные в цифровом варианте на электронных носителях или ресурсах, например: веб-сайтах, социальных сетях и видеохостингах);
- аудиоинформация (речь, музыка, звук, аудиоэффект и другие аудиоматериалы, записанные с помощью различных устройств для сохранения звука и голоса).

В зависимости от квалификации и возраста пользователя содержательное наполнение электронных изданий может представлять собой как простейший материал, так и более сложные формы, такие как инфографика или 3D-модель.

Для более сложной формы содержательного наполнения ЭИ процесс разработки может включать следующие этапы (см. рис. 2):

- 1) идея: разработка идеи, определение целей и аудитории;
- 2) исследование: сбор информации;
- 3) создание: создание или адаптация текстов, графики, аудио и видео;
- 4) дизайн: разработка дизайна, включая выбор шрифтов, цветовой схемы и других элементов визуального оформления;
- 5) проверка и корректировка: проверка содержательного наполнения и визуального оформления на предмет ошибок или неточностей, корректировка.



Рис. 2. Этапы создания содержательного наполнения ЭИ, таких как инфографика, без использования нейронных сетей

Качество содержательного наполнения ЭИ может зависеть от множества факторов, таких как бюджет, квалификация автора, технология ее создания. В любом случае содержательное наполнение электронных изданий должно содержать информацию, которая будет полезна и интересна аудитории.

Результаты исследования

Существует большой выбор отечественных и зарубежных цифровых ресурсов, предлагающих генерацию материалов нейросетями. В таблице 1 представлены примеры нейронных сетей, которые могут быть использованы для генерации содержательного наполнения электронных изданий, в зависимости от типа материала.

Таблица 1

Примеры нейронных сетей для генерации содержательного наполнения ЭИ в обучении школьников

№	Тип материала	Нейронная сеть
1	Текстовая информация. Создание, распознавание и перевод текстов, похожих на естественный язык	GPT-4 (сокр. от <i>англ.</i> Generative Pre-trained Transformer GPT — генеративный предобученный трансформер) от OpenAI, четвертая в серии GPT
		«Алиса» от «Яндекса» на базе языковой модели YandexGPT с учетом особенностей русского языка
		GigaChat от «Сбера» на базе нейросетевого ансамбля NeONKA
		RusAlpha — распознавание рукописного русского текста
2	Графическая и видеoinформация. Создание и корректировка изображений и видео по текстовым описаниям. Изображения и видеоматериалы могут быть похожи на естественные объекты, композиции или даже абстрактные	Midjourney — самая популярная зарубежная нейросеть
		Kandinsky 3.1 от «Сбера» — бесплатная отечественная нейросеть
		«Шедеврум» от «Яндекса» на базе нейросети YandexArt
		DALL-E — корректировка видео в различных стилях
		Gen-1, Gen-2 — корректировка видео в различных стилях

№	Тип материала	Нейронная сеть
	формы в различных стилях и с различными художественными эффектами	Puppetry — анимирование фото и создание персонажей
		Pixel Cut — корректировка изображений
		Rows — создание графиков и диаграмм
3	Аудиоинформация	Glasp — создание автоматических субтитров к видео из звуковой дорожки Suno AI — генерация музыки по заданным текстовым описаниям
4	Мультимедийные презентации	Beautiful.ai — автоматическое создание презентации по заданным текстовым описаниям
		Slidebean — редизайн презентаций

Для работы с нейронными сетями в обучении школьников важно учитывать возраст обучающегося и пройденную им учебную программу. Например, работу с нейросетями, генерирующими графики и диаграммы, следует начинать не ранее третьей четверти 5-го класса, когда эти темы осваиваются школьниками на уроках математики и информатики. И, наоборот, использование нейросетей, генерирующих простейшие изображения по текстовому запросу, в связке с ассистентом для голосового ввода, возможно уже с самых первых уроков информатики в начальной школе.

Использование нейронных сетей для генерации и корректировки значительно экономит время и затраты на создание материала [6]. Например, для работы с более сложными формами содержательного наполнения ЭИ, такими как инфографика, необходимо наличие не менее пяти этапов создания материала с помощью классических программ и человеческого ресурса для исследования (см. рис. 2). Однако если задействовать генерацию с помощью нейронной сети, то количество этапов можно сократить до трех, а время создания уменьшить в несколько раз (рис. 3).



Рис. 3. Этапы создания содержательного наполнения ЭИ, таких как инфографика, с использованием нейронных сетей

Для необходимого результата требуется учитывать не только особенности каждой нейросети, но и правильно формулировать запрос — промпт (от *англ.* prompt). Одним из важных аспектов использования нейросетей является проблема качества получаемых данных, в особенности генерация текстовой информации [7, с. 97]. Более того, учителя иногда рассматривают использование нейронных сетей учащимися как нарушение академической честности

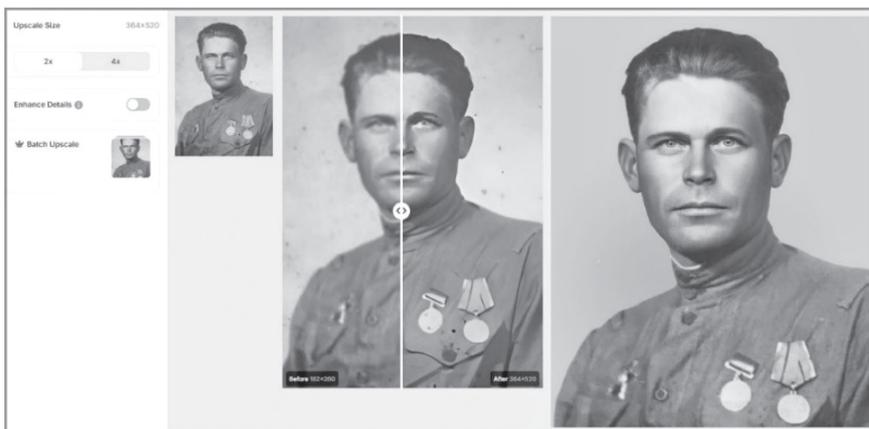
и задаются вопросом о риске чрезмерной зависимости от искусственного интеллекта, что приводит к снижению навыков решения задач и отсутствию критического мышления у учащихся [8, с. 7].

Для минимизации рисков получения недостоверной информации школьниками учителю требуется уделять большое внимание дополнительной проверке информации в надежных источниках, урокам этики и безопасности использования нейронных сетей.

Рассмотрим преимущества использования нейронных сетей для генерации или редактирования содержательного наполнения электронных изданий в обучении школьников на примерах редактирования графического изображения.

В курсе «Введение в информатику» для начальной школы и курсе «Информатика» для основной школы на практических уроках, посвященных компьютерной графике, школьники изучают инструменты графических редакторов. В процессе работы, помимо использования инструментов для создания изображений, ученики используют инструменты, которые позволяют работать с изображением в целом: изменять его пропорции, положение, заменять или удалять фон изображения, удалять отдельные его части, создавать эффекты, улучшать качество изображения. Для подобных операций при использовании классических программ обработки изображений ученику любого возраста потребуется значительное время и достаточное количество практических занятий, чтобы получить желаемый результат. Однако при использовании нейронных сетей такие операции будут занимать небольшое количество времени и во многих случаях превосходить итоговый результат, по сравнению с классическими программами обработки графики.

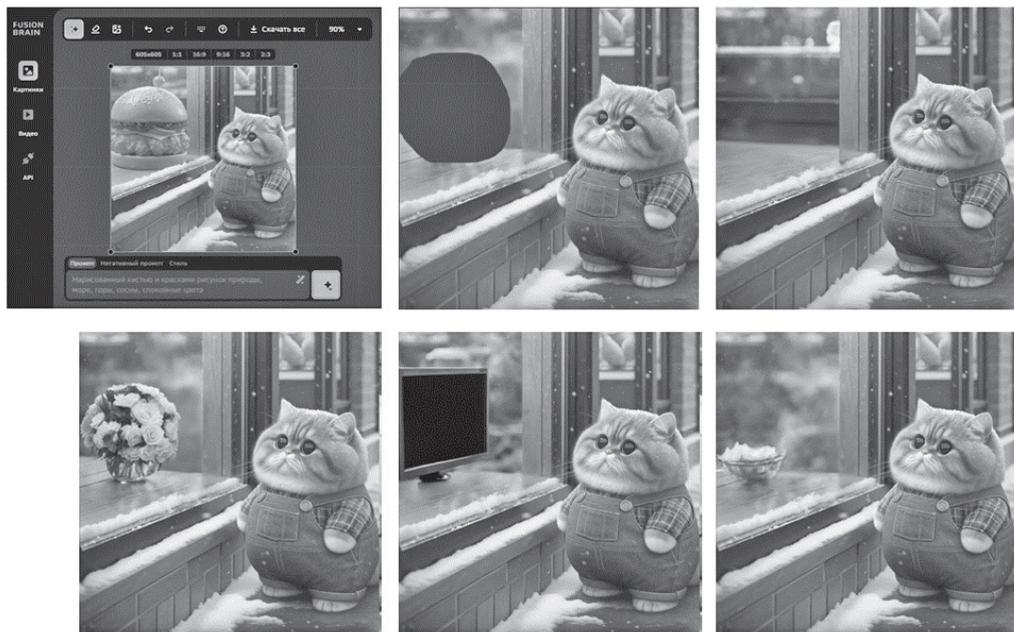
На рисунке 4 представлен пример обработки фотографии в рамках школьного проекта «Бессмертный полк». Редактированием изображения с помощью нейросети Pixelcut занимался ученик 2-го класса. Размер фотографии и качество изображения улучшено значительно, работа заняла не более пяти минут.



Источник: <https://www.pixelcut.ai/>

Рис. 4. Пример обработки фотографии для улучшения качества изображения с помощью нейросети Pixelcut

Рисунок 5 отображает этапы обработки части загруженного изображения с помощью нейросети Kandinsky 3.1 от «Сбера».



Источник: <https://www.sberbank.com/promo/kandinsky/>

Рис. 5. Пример обработки части изображения с помощью нейросети Kandinsky 3.1

Инструменты нейронной сети Kandinsky 3.1 позволяют не только генерировать новые, но и изменять любые загруженные изображения. В процессе работы ученику 5-го класса было необходимо удалить часть изображения, достроить соответствующий изображению фон, сгенерировать новые элементы на отдельной части изображения.

Помимо вышеперечисленных преимуществ, использование нейросетей для создания графики дает возможность школьникам, которые не обладают навыками создания графических рисунков своими руками, воплощать придуманные ими идеи, сделав процесс создания творческим и увлекательным.

Заключение

Использование нейронных сетей в обучении школьников может значительно повысить эффективность создания содержательного наполнения электронных изданий. Эти технологии могут улучшить процесс обучения, адаптировать его под индивидуальные потребности учеников и сделать образование более доступным и эффективным. Для этого учителям следует предоставлять больше времени и ресурсов для изучения и понимания педагогических инструментов на основе искусственного интеллекта, включая использование нейронных

сетей, поскольку они могут иметь решающее значение для повышения эффективности в образовании в будущем.

В целом нейронные сети способны помочь образовательным учреждениям сократить время на административные задачи, стать более эффективными и персонализированными, что, в свою очередь, может повысить качество образования и увеличить интерес школьников.

Список литературы

1. Азевич А. И. Использование искусственного интеллекта для развития навыков чтения у учащихся начальной школы на уроках английского языка / А. И. Азевич, А. Ю. Матякубов // Открытая наука 2024: сборник статей III Всероссийской научной конференции с международным участием (Москва, 1 марта 2024 г.). М.: Интеллект-Центр, 2024. С. 37–41.

2. Елисеев А. В. Генеративные нейронные сети в образовании: классификация и некоторые особенности использования / А. В. Елисеев, Л. А. Шунина // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов Международной научной конференции (Елец, 29 сентября – 1 октября 2023 г.). Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2023. С. 193–197.

3. Гриншкун В. В. Искусственный интеллект в образовательной деятельности и подготовке педагогов: необходимость исследований / В. В. Гриншкун, Л. А. Шунина // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы VII Международной научной конференции (Красноярск, 19–22 сентября 2023 г.). Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, 2023. С. 1056–1059.

4. Антопольский А. Б. Электронные издания: проблемы и решения / А. Б. Антопольский, К. В. Вигурский // Информационные ресурсы России. 1998. № 1. С. 19–23.

5. Гаркуша Н. С. Педагогические возможности ChatGPT для развития когнитивной активности студентов / Н. С. Гаркуша, Ю. С. Городова // Профессиональное образование и рынок труда. 2023. Т. 11, № 1 (52). С. 6–23. DOI: 10.52944/PORT.2023.52.1.001

6. Петренко Д. П. Влияние искусственного интеллекта и нейросетей на цифровую образовательную среду: угрозы и возможности / Д. П. Петренко // Информационные технологии в образовании. 2023. № 6. С. 262–267.

7. Baskara F. R. The Promises and Pitfalls of Using Chat GPT for Self-Determined Learning in Higher Education / F. R. Baskara // An Argumentative Review Prosiding Seminar Nasional Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan. 2023. №. 2. P. 95–101.

8. Alam A. Possibilities and apprehensions in the landscape of artificial intelligence in education / A. Alam // International Conference on Computational Intelligence and Computing Applications (ICCICA). 2021. P. 1–8.

References

1. Azevich A. I. The use of artificial intelligence for the development of reading skills in elementary school students in English lessons / A. I. Azevich, A. Yu. Matyakubov // Open Science 2024: Collection of articles of the III All-Russian Scientific Conference with International Participation (Moscow, March 1, 2024). M.: Intellect Center, 2024. P. 37–41.

2. Eliseev A. V. Generative neural networks in education: classification and some features of use / A. V. Eliseev, L. A. Shunina // *Fundamental Problems of Teaching Mathematics, Computer Science and Informatization of Education: collection of abstracts of the international scientific conference (Yelets, September 29 – October 1, 2023)*. Yelets: Yelets State University named after I. A. Bunina, 2023. P. 193–197.

3. Grinshkun V. V. Artificial intelligence in educational activities and teacher training: the need for research / V. V. Grinshkun, L. A. Shunina // *Informatization of Education and Methods of E-learning: digital technologies in education: materials of the VII International Scientific Conference (Krasnoyarsk, September 19–22, 2023)*. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyeva, 2023. P. 1056–1059.

4. Antopolsky A. B. Electronic publications: problems and solutions / A. B. Antopolsky, K. V. Vigursky // *Information resources of Russia*. 1998. № 1. P. 19–23.

5. Garkusha N. S. Pedagogical possibilities of ChatGPT for the development of cognitive activity of students / N. S. Garkusha, Yu. S. Gorodova // *Vocational Education and the Labor Market*. 2023. Vol. 11, № 1 (52). P. 6–23. DOI: 10.52944/PORT.2023.52.1.001

6. Petrenko D. P. The influence of artificial intelligence and neural networks on the digital educational environment: threats and opportunities / D. P. Petrenko // *Information Technologies in Education*. 2023. № 6. P. 262–267.

7. Baskara F. R. The Promises and Pitfalls of Using Chat GPT for Self-Determined Learning in Higher Education / F. R. Baskara // *An Argumentative Review Prosiding Seminar Nasional Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan*. 2023. № 2. P. 95–101.

8. Alam A. Possibilities and apprehensions in the landscape of artificial intelligence in education / A. Alam // *International Conference on Computational Intelligence and Computing Applications (ICCICA)*. 2021. P. 1–8.

Статья поступила в редакцию: 05.07.2024;
одобрена после рецензирования: 05.09.2024;
принята к публикации: 05.09.2024.

The article was submitted: 05.07.2024;
approved after reviewing: 05.09.2024;
accepted for publication: 05.09.2024.

Информация об авторе / Information about author:

Ортина Наталья Александровна — аспирант Института цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Natalia A. Ortina — Postgraduate Student at the Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

ortina@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-5534-350X>



Научная статья

УДК 37

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-48-60

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ЭКОСРЕДЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОЛЛЕДЖА

Мнацаканян Вилен Владимирович

Московский городской педагогический университет,

Москва, Россия

vilenmna@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8181-4038>

Аннотация. В статье рассматриваются особенности формирования информационной образовательной экосреды педагогического колледжа на основе интеграции аппаратного и программного обеспечения. Описывается роль экосреды в автоматизации образовательного процесса, управлении учебными ресурсами и повышении эффективности работы преподавателей и студентов. Подробно раскрыты основные принципы формирования экосреды и ее значимость для повышения качества образования. Приведены примеры использования экосреды в педагогической практике.

Ключевые слова: информационная экосреда; интеграция; аппаратное обеспечение; программное обеспечение; педагогический колледж; автоматизация; образовательные технологии.

Original article

UDC 37

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-48-60

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE INFORMATION EDUCATIONAL ECO-ENVIRONMENT OF THE PEDAGOGICAL COLLEGE

Vilen V. Mnatsakanyan

Moscow City University,

Moscow, Russia

vilenmna@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8181-4038>

Abstract. The article explores the formation of an educational eco-environment in a pedagogical college based on the integration of hardware and software systems. The role of the eco-environment in automating the educational process, managing educational resources, and increasing the efficiency of both teachers and students is discussed. Key principles of eco-environment formation and its importance for improving the quality of education are detailed. Practical examples of eco-environment implementation in pedagogical practice are provided.

Keywords: educational eco-environment; integration; hardware; software; pedagogical college; automation; educational technologies.

Для цитирования: Мнацакян В. В. Разработка и внедрение информационной образовательной экосреды педагогического колледжа / В. В. Мнацакян // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 4 (70). С. 48–60.

For citation: Mnatsakanyan V. V. Development and implementation of the information educational eco-environment of the pedagogical college / V. V. Mnatsakanyan // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 4 (70). P. 48–60.

Введение

Цифровая образовательная среда, по мнению авторов учебника, С. Г. Григорьева и В. В. Гриншкун¹, — это основанная на использовании компьютерной техники программно-телекоммуникационная среда, реализующая едиными технологическими средствами и взаимосвязанным содержательным наполнением качественное информационное обеспечение школьников, педагогов, родителей, администрацию учебного заведения и общественность.

¹ Григорьев С. Г., Гриншкун В. В. Информатизация образования. Фундаментальные основы и практические приложения: учебник для студентов педагогических вузов и слушателей системы повышения квалификации педагогов. Воронеж: Научная книга, 2014. 232 с.

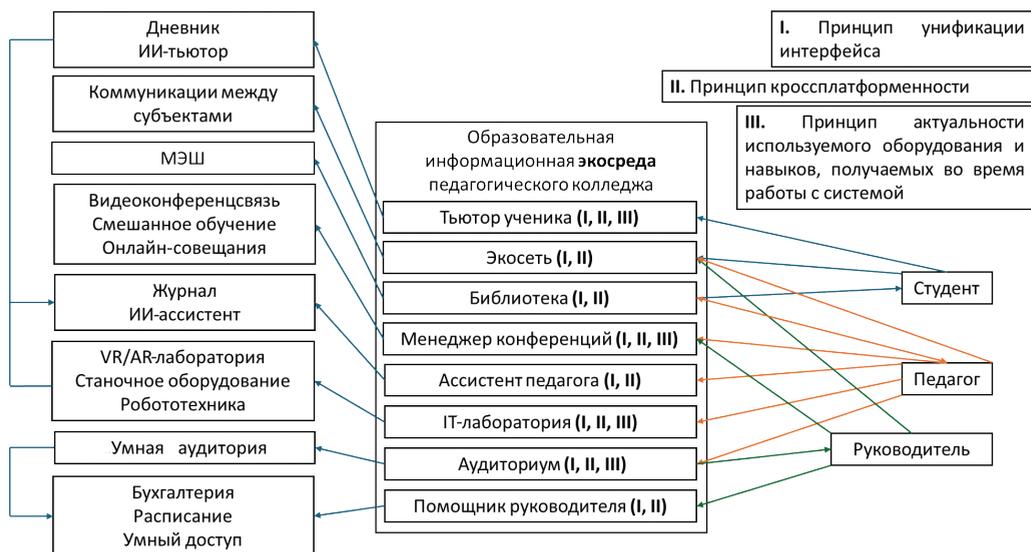
Информационная экосреда педагогического колледжа — это *комплексная программная система, предназначенная для создания унифицированной электронной образовательной среды, состоящей из взаимодействующих информационных объектов, обеспечивающих организацию учебного процесса педагогического колледжа с использованием вычислительных ресурсов и сетевых технологий.*

Современные проблемы сферы образования требуют от учебных заведений адаптации к быстроразвивающимся цифровым технологиям. Информатизация охватывает не только отдельные аспекты образовательного процесса, но и влияет на все его элементы — от управления ресурсами до взаимодействия с учащимися. Одним из решений, способных удовлетворить эти потребности, является создание информационной образовательной экосреды, которая интегрирует как аппаратные, так и программные решения, способствуя эффективной организации учебной деятельности и автоматизации многих рутинных задач. Рассмотрим ключевые аспекты формирования такой экосреды в условиях педагогического колледжа, а также ее значимость для улучшения образовательных процессов.

Информационная экосреда педагогического колледжа представляет собой комплексную систему, которая включает в себя интеграцию различных технологий для обеспечения эффективного взаимодействия между преподавателями, студентами и администрацией учебного заведения, данные технологии подробно отражены в модели экосреды (рис. 1). Одним из ключевых элементов данной системы является унификация доступа ко всем образовательным ресурсам и автоматизация рутинных процессов, что способствует более эффективному использованию времени и ресурсов [1–5]. Внедрение экосреды основано на использовании современных цифровых решений, таких как системы управления обучением (англ. Learning Management System, LMS), облачные технологии, интернет вещей (англ. Internet of things, IoT), а также на интеграции аппаратных средств управления учебной средой.

Методы исследования

Одним из первых шагов в создании экосреды является теоретическое обоснование ее необходимости. Информатизация образования становится важной частью государственной образовательной политики в большинстве развитых стран. Согласно исследованию Е. А. Скрипник, использование информационных технологий в образовательных учреждениях значительно повышает качество и доступность образования, создавая условия для персонализированного обучения и облегчения работы преподавателей. Внедрение цифровых систем, таких как LMS, позволяет не только автоматизировать образовательный процесс, но и обеспечить унифицированный доступ к учебным материалам, что особенно важно в условиях удаленного и гибридного обучения. В контексте



Источник: составлено автором.

Рис. 1. Модель информационной образовательной экосреды педагогического колледжа

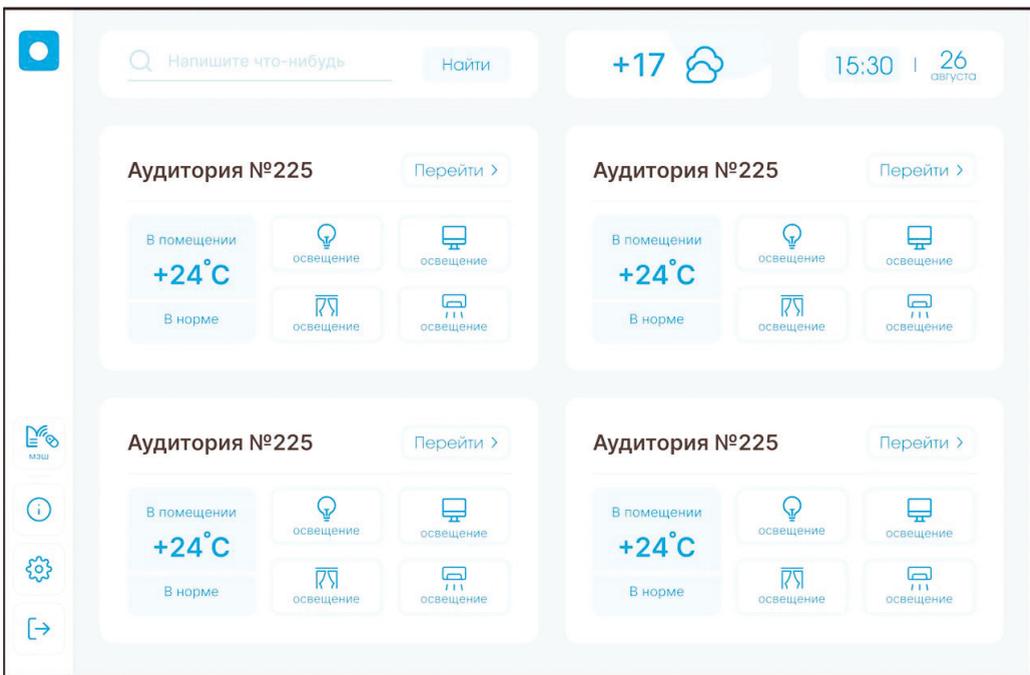
педагогических колледжей, которые занимаются подготовкой будущих педагогов, такие технологии оказываются особенно актуальными, поскольку они помогают воспитывать в студентах навыки работы с новейшими образовательными платформами и инструментами [6; 7].

Процесс интеграции аппаратного и программного обеспечения в экосреду образовательной организации состоит из нескольких этапов. На первом этапе происходит анализ текущего состояния образовательного процесса и определение наиболее важных потребностей преподавателей и студентов. Это может включать как оптимизацию работы с учебными материалами, так и улучшение условий обучения, таких как температурный режим в классах, уровень освещенности и т. д. В педагогическом колледже, рассматриваемом в данном исследовании, было принято решение об использовании современных микрокомпьютеров Raspberry Pi и контроллеров Arduino для создания интеллектуальных классов, где управление средой осуществляется с помощью сенсоров. Например, уровень освещенности в классе может автоматически подстраиваться под внешние условия, что способствует созданию комфортной среды для обучения.

Следующим шагом является внедрение программной платформы, которая обеспечивала бы управление учебным процессом. В качестве программной основы была выбрана система LMS, которая позволяет организовать единый доступ ко всем учебным материалам и контролировать образовательный процесс [8–10]. LMS — это платформа, которая объединяет множество функций, таких как управление заданиями, тестирование студентов, сбор и хранение

учебных материалов, а также обратная связь между преподавателями и учащимися. Благодаря ее интеграции с аппаратными решениями, такими как контроллеры и сенсоры, система становится более гибкой и адаптивной, позволяя автоматически корректировать условия обучения в зависимости от потребностей студентов.

Один из вариантов использования интегрированных решений в рамках экосреды заключается в том, что преподаватель может управлять учебным процессом из любого места, используя мобильное приложение или веб-интерфейс системы (рис. 2). Это значительно облегчает взаимодействие с учащимися, особенно в условиях дистанционного обучения. Студенты, в свою очередь, могут получать доступ ко всем необходимым материалам и заданиям через единый интерфейс, что упрощает процесс обучения и делает его более прозрачным. Также система обеспечивает сохранность всех данных и их защиту от несанкционированного доступа, что является критически важным аспектом в условиях современного образовательного процесса.



Источник: составлено автором.

Рис. 2. Пример интерфейса управления экосреды по концепции умной аудитории для преподавателя

Возможность автоматизации многих процессов, которые ранее выполнялись вручную, является одним из ключевых преимуществ внедрения данной экосреды. Например, система может автоматически проверять домашние задания и тесты, что значительно экономит время преподавателей. Кроме того, происходит автоматическое составление расписания, управление

посещаемостью и распределение учебных ресурсов. Это освобождает преподавателей от выполнения рутинных задач, позволяя им сосредоточиться на учебной деятельности. В свою очередь, студенты получают возможность более эффективно планировать свое время, так как система предлагает персонализированные рекомендации на основе их успеваемости и предпочтений.

Важным аспектом внедрения экосреды является ее гибкость и масштабируемость. Система может быть адаптирована под любые образовательные учреждения, независимо от их размера и специализации. Например, в крупных колледжах и университетах можно использовать более сложную архитектуру экосреды с распределенными серверами и отдельными подсистемами для разных факультетов или кафедр. В небольших колледжах система может быть развернута на локальном сервере с минимальными требованиями к аппаратным ресурсам, что позволяет значительно сократить затраты на ее внедрение и эксплуатацию.

В образовательных учреждениях, особенно в педагогических колледжах, разработка экосреды должна учитывать многообразие участников учебного процесса и их роли. Создание системы, которая объединяла бы студентов, преподавателей и администрацию, требует тщательной разработки как архитектурных решений, так и пользовательского интерфейса. В рамках формирования экосреды было предложено сосредоточиться на трех ключевых компонентах: «Ассистент педагога», «Помощник руководителя» и «Экосеть».

«Ассистент педагога» выполняет роль поддержки преподавателя во время учебного процесса. Он предоставляет множество инструментов для автоматизации рутинных задач, таких как проверка домашних заданий, управление оценками и составление отчетов. Это позволяет преподавателю освободить время для более сложных и творческих аспектов преподавания. «Ассистент педагога» также интегрируется с другими системами, такими как планировщик уроков и учебный дневник, что дает возможность гибко управлять учебными материалами и задачами для студентов.

«Помощник руководителя» представляет собой инструмент для управления организационными и административными процессами. Он помогает администраторам колледжа отслеживать деятельность сотрудников и студентов, управлять расписанием и документацией. Особенность этой системы заключается в том, что она поддерживает работу с электронными документами и отчетами, позволяя автоматизировать многие процессы, связанные с управлением учебным заведением.

«Экосеть» служит связующим звеном между всеми участниками образовательного процесса. Она обеспечивает обмен информацией между студентами, преподавателями и администрацией, а также поддерживает интеграцию с внешними ресурсами, такими как базы данных учебных материалов и библиотек. Необходимо отметить, что «Экосеть» является неотъемлемой частью всей экосреды, так как без ее участия невозможна полноценная работа других компонентов.

Прототип экосреды создается на основе архитектуры «тонкий клиент», что позволяет минимизировать нагрузку на пользовательские устройства и перенести большую часть обработки данных на сервер. Это особенно важно для учебных заведений, где могут использоваться устройства с различными характеристиками. Такой подход позволяет ускорить обработку данных и обеспечить доступ к системе с любого устройства, поддерживающего интернет-соединение.

Проектирование системы осуществляется с использованием диаграмм, которые помогают визуализировать структуру экосреды и ее основные компоненты. Важнейшей диаграммой является диаграмма П. Чена, которая описывает концепцию хранения данных в системе. На этой диаграмме представлены основные сущности, такие как пользователь, сотрудник, студент и документы, а также связи между ними. Это помогает увидеть, как информация о пользователях, студентах и сотрудниках интегрируется в рамках единой системы.

Диаграмма IDEF1X (рис. 3) предоставляет полную информацию о реляционной базе данных приложения. Она описывает связи между сущностями и атрибуты каждой таблицы, что позволяет создать оптимальную структуру хранения данных. Важной особенностью этой диаграммы является ее наглядность: связи между пользователями и их ролями, а также связи с документами, дисциплинами и оценками легко интерпретируются благодаря ее упрощенной визуализации.

На этапе создания прототипа экосреды основное внимание уделяется созданию каркаса системы. Однако уже на этом этапе проектирование охватывает и компоненты, которые будут включены в финальную версию системы. Например, элементы управления оборудованием, такими как IT-лаборатории и аудитории, будут включены в «Экосеть» на более поздних стадиях разработки, так как они требуют дополнительных ресурсов и интеграции с физическим оборудованием.

Формирование информационной образовательной экосреды педагогического колледжа включает несколько этапов — от создания теоретической модели до разработки практических решений, которые будут использоваться преподавателями, студентами и администрацией. Экосреда должна обеспечивать гибкость, масштабируемость и высокую степень автоматизации, что делает ее важным инструментом для модернизации образовательного процесса.

Разработка прототипа экосреды проходила с использованием фреймворка Django, который позволил создавать веб-приложения на языке Python. Использование архитектуры Model-View-Template (сокр. — MVT) дало возможность разделить данные, логику приложения и представление интерфейса, что значительно упростило процесс разработки и дальнейшего масштабирования системы. Для работы с базой данных применялась ORM-система (сокр. от *англ.* Object-Relational Mapping), которая позволила создавать запросы к базе данных на языке Python без необходимости написания SQL-запросов. Это ускорило процесс разработки и упростило управление данными.



Источник: составлено автором.

Рис. 3. Диаграмма IDEF1X

Безопасность системы обеспечивается посредством различных методов аутентификации и авторизации пользователей. Для хранения паролей используются алгоритмы хеширования, такие как PBKDF2 с применением хеша SHA-256, что предотвращает возможность несанкционированного доступа к учетным записям. Также в системе реализована двухфакторная аутентификация, повышающая уровень безопасности при входе в систему.

Электронный документооборот является еще одной важной частью системы экосреды. В рамках системы была разработана поддержка различных

форматов документов, включая текстовые файлы, изображения и таблицы. Все документы хранятся в облаке, что позволяет пользователям легко к ним обращаться из любой точки и в любое время. Система также поддерживает автоматическое резервное копирование данных, что обеспечивает надежное хранение информации и предотвращает ее потерю.

Результаты исследования

На этапе тестирования прототипа экосреды была проведена апробация системы в условиях педагогического колледжа. В результате внедрения экосреды удалось повысить уровень автоматизации учебного процесса, сократить количество рутинных задач преподавателей и администрации, а также улучшить взаимодействие между студентами и преподавателями. Экспериментальные данные показали, что использование экосреды позволило сократить время на проверку домашних заданий на 25 %, а также улучшить успеваемость студентов за счет персонализированного подхода к каждому учащемуся.

Создание и внедрение информационной образовательной экосреды на основе интеграции аппаратного и программного обеспечения в педагогическом колледже является важным шагом на пути к модернизации образовательного процесса. Экосреда позволяет автоматизировать многие процессы, повысить эффективность управления ресурсами и создать условия для более гибкого и персонализированного обучения. В будущем такие системы могут быть расширены и доработаны с использованием новых технологий, таких как искусственный интеллект и большие данные, что улучшит качество образования.

Экспериментальное внедрение экосреды в педагогическом колледже показало высокие результаты (табл. 1, 2) [11; 12]. В рамках пилотного проекта было проведено тестирование новой системы среди студентов и преподавателей. Оказалось, что внедрение экосреды позволило сократить время на выполнение административных задач на 30 %, а успеваемость студентов повысилась на 15 % за счет более эффективной организации учебного процесса. Преподаватели отметили, что система значительно упростила взаимодействие с учащимися, а также сделала учебный процесс более прозрачным и управляемым. Студенты, в свою очередь, высоко оценили возможность доступа ко всем учебным материалам через единый интерфейс и отметили, что система способствует их самоорганизации и мотивации.

Таблица 1

**Реализация программы дополнительного образования
«Технологии дополненной и виртуальной реальности в образовательном
процессе» (36 часов) без экосреды и с использованием экосреды**

Реализация программы дополнительного образования «Технологии дополненной и виртуальной реальности в образовательном процессе» (36 часов)	
Без экосреды	С использованием экосреды
<i>Параметр: время (итоговое) освоения материала</i>	
36	21
<i>Параметр: средний балл итоговой аттестации</i>	
4,1	4,9

Источник: составлено автором.

Таблица 2

**Реализация предмета «Образовательная робототехника» (58 часов)
в рамках программы специальности 44.02.02 «Преподавание
в начальных классах» без экосреды и с использованием экосреды**

Реализация предмета «Образовательная робототехника» (58 часов) в рамках программы специальности 44.02.02 «Преподавание в начальных классах»	
Без экосреды	С использованием экосреды
<i>Параметр: время (итоговое) освоения материала</i>	
58	44
<i>Параметр: средний балл итоговой аттестации</i>	
3,7	4,6

Источник: составлено автором.

Заключение

Внедрение информационной образовательной экосреды на основе интеграции аппаратного и программного обеспечения является важным шагом в модернизации образовательного процесса в педагогических колледжах [13–15]. Она позволяет не только автоматизировать многие процессы, но и повысить качество образования за счет персонализации и гибкости системы. Внедрение таких систем является важным условием для подготовки квалифицированных педагогов, которые смогут успешно работать в условиях цифровой экономики и использовать современные образовательные технологии в своей профессиональной деятельности. Перспективы развития экосреды связаны с расширением ее функциональности, а также с внедрением искусственного интеллекта, который позволит более точно подстраивать учебный процесс под индивидуальные потребности каждого студента.

Список источников

1. Абдулхаликова И. М. Модель профессиональной подготовки студентов педагогического колледжа в области информатизации начального образования / И. М. Абдулхаликова // Сибирский педагогический журнал. 2008. № 15. С. 126–136.
2. Аксенова И. В. Использование цифровой образовательной среды для персонализации профильного химического образования обучающихся / И. В. Аксенова // Актуальные проблемы обучения химии, биологии, экологии и естествознанию в условиях цифровизации образования: сборник научных трудов. М.: Московский педагогический государственный университет, 2020. С. 167–171.
3. Гончарова А. В. Информатизация и оптимизация учебного процесса колледжа / А. В. Гончарова // Актуальные вопросы обеспечения качества подготовки специалистов в профессиональных образовательных организациях: материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции (Воронеж, 19 мая 2016 г.): в 2 ч. Ч. 2. Воронеж: Воронежский государственный промышленно-гуманитарный колледж, 2016. С. 5–8.
4. Горохова И. Ю. Подготовка преподавателей колледжа технического профиля к использованию информационных и коммуникационных технологий в образовательном процессе: дисс. ... канд. пед. наук / И. Ю. Горохова. Ставрополь, 2006. 188 с.
5. Кандакова Н. А. Реализация программы информатизации образовательной среды в профессионально-педагогическом колледже / Н. А. Кандакова // Методист. 2012. № 4. С. 43–44.
6. Капцов А. В. Влияние типов отношения студентов вузов к цифровой образовательной среде на интенсивность ее воздействия / А. В. Капцов, Е. И. Колесникова // Вестник Калужского университета. Серия 1. Психологические науки. Педагогические науки. 2021. Т. 4, № 2 (11). С. 12–19.
7. Качество образования в условиях цифровой образовательной среды / Е. В. Тюменцева [и др.] // Образование и право. 2022. № 9. С. 243–254.
8. Когумбаева О. П. О формировании информационно-компьютерной компетентности студентов педагогического колледжа / О. П. Когумбаева // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2008. № 4. С. 85–93.

9. Кожина Л. А. Информатизация образовательной среды как условие подготовки современного педагога / Л. А. Кожина, И. В. Алиева // Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами образования: материалы VI Международной конференции (Ижевск, 22–23 апреля 2014 г.). Ижевск: ИжГТУ им. М. Т. Калашникова, 2014. С. 347–350.
10. Лавина Т. А. Информационная подготовка студентов в условиях педагогического колледжа (на примере учителя музыки) / Т. А. Лавина, Е. Г. Косолапов // Историческая и социально-образовательная мысль. 2017. Т. 9, № 2–2. С. 229–234.
11. Мнацаканян В. В. Разработка функционального чат-бота как способ обучения программированию школьников / В. В. Мнацаканян, В. А. Малофеев, Е. Р. Чеботарева // Наука. Управление. Образование. РФ. 2023. № 2 (10). С. 60–64.
12. Мнацаканян В. В. Роль и место лаборатории виртуальной реальности в организации учебных занятий студентов педагогического вуза / В. В. Мнацаканян // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции (Елец, 29 сентября – 01 октября 2023 г.). Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2023. С. 218–221.
13. Проектирование цифровой образовательной среды / Л. И. Кутепова [и др.] // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2021. Т. 10, № 2 (35). С. 229–232.
14. Пфетцер А. А. Цифровая образовательная среда как новое пространство становления профессиональной идентичности / А. А. Пфетцер // Вестник Кемеровского государственного университета. 2021. Т. 23, № 4 (88). С. 985–994.
15. Соболева Т. Б. Цифровая образовательная среда как средство повышения качества управления системой воспитания / Т. Б. Соболева // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 102-1. С. 101–104.

References

1. Abdulkhalikova I. M. Model of professional training of pedagogical college students in the field of informatization of primary education / I. M. Abdulkhalikova // Siberian Pedagogical Journal. 2008. № 15. P. 126–136.
2. Aksenova I. V. The use of the digital educational environment for the personalization of specialized chemical education of students / I. V. Aksenova // Actual problems of teaching chemistry, biology, ecology and natural sciences in the context of digitalization of education: Collection of scientific papers. M.: Moscow State Pedagogical University, 2020. P. 167–171.
3. Goncharova A. V. Informatization and optimization of the educational process of the college / A. V. Goncharova // Topical issues of ensuring the quality of training of specialists in professional educational organizations: materials of the XVII All-Russian Scientific and Practical conference (Voronezh, 2016, May 19); in 2 p. P. 2. Voronezh: Voronezh State Industrial and Humanitarian College, 2016. P. 5–8.
4. Gorokhova I. Yu. Preparation of teachers of the College of technical profile for the use of information and communication technologies in the educational process: dissertation for the degree of candidate of pedagogical sciences / I. Yu. Gorokhova. Stavropol, 2006. 188 p.
5. Kandakova N. A. Implementation of the program of informatization of the educational environment in a vocational pedagogical college / N. A. Kandakova // Methodist. 2012. № 4. P. 43–44.

6. Kaptsov A. V. The influence of types of university students' attitudes to the digital educational environment on the intensity of its impact / A. V. Kaptsov, E. I. Kolesnikova // Bulletin of the Kaluga University. Series 1. Psychological sciences. Pedagogical sciences. 2021. Vol. 4, № 2 (11). P. 12–19.
7. The quality of education in a digital educational environment / E. V. Tyumentseva [et al.] // Education and Law. 2022. № 9. P. 243–254.
8. Kogumbaeva O. P. On the formation of information and computer competence of students of the pedagogical college / O. P. Kogumbaeva // Herald of Chelyabinsk state pedagogical university. 2008. № 4. P. 85–93.
9. Kozhina L. A. Informatization of the educational environment as a condition for training a modern teacher / L. A. Kozhina, I. V. Aliyeva // Technical Universities: Integration with European and Global Education Systems: Proceedings of the VI International Conference (Izhevsk, April 22–23, 2014). Izhevsk: Kalashnikov ISTU, 2014. P. 347–350.
10. Lavina T. A. Information training of students in the conditions of a pedagogical college (on the example of a music teacher) / T. A. Lavina, E. G. Kosolapov // Historical and Socio-Educational Idea. 2017. Vol. 9, № 2–2. P. 229–234.
11. Mnatsakanyan V. V. Development of a functional chatbot as a way of teaching programming to schoolchildren / V. V. Mnatsakanyan, V. A. Malofeev, E. R. Chebotareva // Nauka. Management. Education. Russian Federation. 2023. № 2 (10). P. 60–64.
12. Mnatsakanyan V. V. The role and place of the virtual reality laboratory in the organization of educational classes for students of a pedagogical university / V. V. Mnatsakanyan // Fundamental Problems of Teaching Mathematics, Computer Science and Informatization of Education: a collection of abstracts of the international scientific conference (Yelets, September 29 – 01 October, 2023). Yelets: Bunin Yelets State University, 2023. P. 218–221.
13. Designing a digital educational environment / L. I. Kutepova [et al.] // Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology. 2021. Vol. 10, № 2 (35). P. 229–232.
14. Pfetzer A. A. Digital educational environment as a new space for the formation of professional identity / A. A. Pfetzer // Bulletin of Kemerovo State University. 2021. Vol. 23, № 4 (88). P. 985–994.
15. Soboleva T. B. Digital educational environment as a means of improving the quality of management of the education system / T. B. Soboleva // Trends in the Development of Science and Education. 2023. № 102-1. P. 101–104.

Статья поступила в редакцию: 08.07.2024;
одобрена после рецензирования: 05.09.2024;
принята к публикации: 05.09.2024.

The article was submitted: 08.07.2024;
approved after reviewing: 05.09.2024;
accepted for publication: 05.09.2024.

Информация об авторе / Information about author:

Вилен Владимирович Мнацакян — преподаватель департамента среднего общего образования и общегуманитарного цикла, Институт среднего профессионального образования им. К. Д. Ушинского, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Vilen V. Mnatsakanyan — Lecturer of the Department of Secondary General Education and General Humanitarian Cycle, K. D. Ushinsky Institute of Secondary Vocational Education, , Moscow City University, Moscow, Russia.

vilenmna@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8181-4038>



Научная статья

УДК 004.9

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-61-72

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

*Вадим Леонидович Аршинский¹ ✉,
Вадим Александрович Провоторов²*

^{1,2} *Иркутский национальный исследовательский технический университет,
Иркутск, Россия*

¹ *arshinskyv@istu.edu ✉, <https://orcid.org/0000-0001-7832-1582>*

² *provotorovva@ex.istu.edu, <https://orcid.org/0009-0002-7739-4151>*

Аннотация. В статье излагается применение искусственных нейронных сетей и машинного обучения для прогнозирования успеваемости студентов в высших учебных заведениях на примере Иркутского национального исследовательского технического университета. Рассматриваются текущие методы оценки успеваемости, выявляются их недостатки и предлагаются решения для автоматизации и улучшения анализа данных. Работа подчеркивает значимость внедрения этих технологий для повышения эффективности образовательного процесса, позволяет сделать точные прогнозы и вовремя выявлять студентов, нуждающихся в поддержке.

Ключевые слова: прогнозирование успеваемости студентов; анализ образовательных данных; информационные технологии в образовании; цифровая образовательная среда; прогностические модели.

Original article

UDC 004.9

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-61-72

APPLYING ARTIFICIAL NEURON NETWORKS AND MACHINE LEARNING FOR PREDICTING ACADEMIC PERFORMANCE OF HIGHER EDUCATION STUDENTS

Vadim L. Arshinsky¹ ✉,

Vadim A. Provotorov²

^{1,2} Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russia

¹ arshinskyv@istu.edu ✉; <https://orcid.org/0000-0001-7832-1582>

² provotorovva@ex.istu.edu; <https://orcid.org/0009-0002-7739-4151>

Abstract. The article describes the application of artificial neural networks and machine learning for predicting students' academic performance in higher education institutions on the example of Irkutsk National Research Technical University. The current methods of learning achievement assessment are considered, their shortcomings are revealed and solutions for automation and improvement of data analysis are proposed. The paper emphasizes the importance of implementation of these technologies to improve the efficiency of the educational process, allows making accurate forecasts and timely identifying students in need of support.

Keywords: prediction of students' performance; educational data analysis; information technologies in education; digital educational environment; predictive models.

Для цитирования: Аршинский В. Л. Применение искусственных нейронных сетей и машинного обучения для прогнозирования успеваемости студентов высших учебных заведений / В. Л. Аршинский, В. А. Провоторов // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 4 (70). С. 61–72.

For citation: Arshinsky V. L. Applying artificial neuron networks and machine learning for predicting academic performance of higher education students / V. L. Arshinsky, V. A. Provotorov // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 4 (70). P. 61–72.

Введение

Анализ учебной деятельности учащихся школ, профессиональных училищ и высших учебных заведений является важным направлением современных исследований в области образовательных технологий. В условиях стремительного развития информационных технологий образовательные учреждения все чаще применяют новые технологические разработки для управления образовательным процессом [1]. Одним из таких направлений развития является анализ успеваемости с целью составления

прогноза на возможные будущие оценки учащегося. В дальнейшем в данной работе будет рассматриваться работа с успеваемостью студентов высших учебных заведений.

Прогнозирование академических результатов студентов позволяет не только выявить потенциальные риски неуспеваемости, но и своевременно принять меры для их минимизации. Важность данного исследования обусловлена тем, что успешность студентов напрямую влияет на репутацию вуза, его конкурентоспособность и уровень удовлетворенности студентов.

Использование данных для прогнозирования успеваемости становится возможным благодаря развитию технологий искусственного интеллекта, и в частности искусственных нейронных сетей (ИНС) [2]. Современные образовательные учреждения располагают обширными массивами данных о своих студентах, включающих записи об успеваемости, информацию о посещаемости, участии во внеучебной деятельности, информацию о результатах выполнения тестов и о многом другом. Эти данные могут быть эффективно использованы для создания моделей прогнозирования успеваемости, которые способны предсказать, какие студенты могут столкнуться с трудностями в обучении, и выявления факторов, влияющих на успеваемость.

Значимость исследования прогнозирования успеваемости студентов с использованием искусственных нейронных сетей заключается в возможности получения точных и надежных прогнозов, которые могут быть применены для улучшения образовательного процесса [3]. Для преподавателей и администрации вузов такие прогнозы представляют ценный инструмент, позволяющий разрабатывать индивидуализированные образовательные траектории, корректировать учебные планы и внедрять превентивные меры поддержки студентов. Студенты, в свою очередь, получают возможность своевременной поддержки со стороны преподавателей и рекомендации по улучшению своей успеваемости, что способствует повышению их мотивации.

Таким образом, исследование использования искусственных нейронных сетей для прогнозирования успеваемости студентов представляет собой актуальную и значимую задачу, направленную на улучшение качества образования и повышение эффективности образовательного процесса в высших учебных заведениях.

Методы исследования

Целью данного исследования является изучение возможностей применения искусственных нейронных сетей и методов машинного обучения (далее — МО) для прогнозирования успеваемости студентов вуза. В рамках представленной работы планируется исследовать текущие методы оценки успеваемости студентов и возможности использования полученных данных на примере Иркутского национального исследовательского технического университета (далее — ИРНИТУ).

Также рассматриваются различные виды нейронных сетей, подходящих для достижения поставленной цели, и проводится анализ имеющихся данных о студентах названного вуза.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. *Изучить текущие бизнес-процессы вуза.* Прежде всего, необходимо проанализировать проблематику, как и кем на данный момент обрабатываются и используются данные об успеваемости студентов и в чем минусы применяемых методов.

2. *Предложить решение найденных проблем.* Зная проблемы, с которыми сталкивается вуз, можно предложить решение по цифровизации и автоматизации некоторых бизнес-процессов.

3. *Провести анализ существующих подходов к прогнозированию.* Важно провести обзор существующих видов нейронных сетей, изучить примеры их применения, а также технологии обучения нейронных сетей для прогнозирования.

4. *Осуществить сбор и предобработку данных.* На этом этапе необходимо определить источники данных, собрать и подготовить данные для последующего анализа. Важно учитывать различные критерии данных, такие как полнота, корректность и релевантность.

5. *Провести анализ факторов, влияющих на успеваемость студентов.* В ходе исследования необходимо определить ключевые факторы, оказывающие влияние на успеваемость студентов, и оценить их значимость. Это позволит не только улучшить точность прогнозов, но и предоставить рекомендации по улучшению образовательного процесса.

В результате выполнения поставленных задач будут изучены текущие процессы вуза на примере ИРНИТУ, выявлены проблемные места при работе с данными об успеваемости и предложено решение в виде разработки модели искусственной нейронной сети. На основе нашего исследования планируется разработка и внедрение предложенного решения.

Результаты исследования

Текущие методы оценки успеваемости студентов. В настоящее время в ИРНИТУ вся информация об успеваемости студентов обрабатывается в ручном режиме. Во время сессии студенты сдают экзамены, зачеты с оценками и зачеты по предметам, пройденным во время семестра. По результатам аттестации преподаватели заполняют ведомости на каждую отдельную группу. После этого ведомости в бумажном виде передаются в дирекцию университета.

Сотрудники дирекции заносят оценки и результаты зачетов во внутреннюю систему вуза «АИС Университет». Все данные об успеваемости сохраняются в базе университета. В дальнейшем эти данные используются только

для внутренних процессов, таких как определение стипендии на будущий семестр или формирование списка студентов с академической задолженностью.

Любой анализ успеваемости студентов также проводится вручную преподавателями, руководителями образовательных программ и сотрудниками дирекции. Сотрудникам и преподавательскому составу приходится изучать активность и успеваемость каждого студента своего института. Если у студента имеется задолженность, особенно по профильным дисциплинам, с ним необходимо связаться, провести профилактическую беседу, выяснить причину отставания в усвоении предмета и предложить решение данной проблемы [4].

Рассматриваемый подход к анализу успеваемости приводит к большим затратам времени и человеческих ресурсов, что отрицательно влияет на эффективность учебного процесса. Кроме того, используемые методы не позволяют проводить глубокий анализ данных. Сотрудники дирекции и руководители образовательных программ могут ориентироваться только на то, с какими предметами возникают проблемы, без учета влияния возможных иных факторов, таких как связь между предметами, предыдущее образование студента, особенности каждого отдельного учащегося. Ручная обработка также значительно замедляет выявление закономерностей в успеваемости студентов и связей между отдельными предметами. Помимо вышесказанного, преподаватели в основном сосредоточены на разрешении проблем только с дисциплинами, которые они ведут.

Таким образом, существующая система анализа успеваемости студентов не только требует высоких временных и трудовых затрат, но и ограничивает возможности для улучшения образовательного процесса за счет отсутствия глубокого анализа данных. В результате любые решения, принимаемые на основе этих данных, могут быть не так эффективны, как это возможно при использовании более современных методов анализа, таких как искусственные нейронные сети и машинное обучение. Внедрение подобных технологий позволило бы значительно повысить эффективность обработки данных и улучшить качество принятия решений, что поспособствовало бы повышению успеваемости студентов вуза.

Практическое применение результатов исследования. Информатизация и автоматизация анализа успеваемости студентов с применением искусственных нейронных сетей и МО может значительно повысить эффективность образовательного процесса и поднять среднюю успеваемость студентов [5].

В ИРНИТУ уже проводится разработка и внедрение системы электронных ведомостей и электронных зачетных книжек, поэтому решение проблемы сбора и внесения сведений об успеваемости в нашей работе подробно не рассматривается. Разрабатываемая система позволит автоматизировать процесс сбора данных об успеваемости. Это в перспективе предоставит

еще больше данных для анализа, касающихся не только промежуточной успеваемости за сессию, но и текущей — за лабораторные и практические занятия. Преподаватели будут вносить оценки в разрабатываемую систему и смогут печатать уже заполненные ведомости, что минимизирует влияние человеческого фактора и решает проблему ручного сбора и внесения в базу данных оценок студентов.

Использование искусственных нейронных сетей и МО для анализа данных об успеваемости студентов позволит выявить скрытые закономерности, которые могут быть неочевидны при ручной обработке данных. Например, анализ может показать, какие именно факторы (такие как место рождения, участие в учебных и внеучебных мероприятиях, предыдущая успеваемость и т. д.) наиболее сильно влияют на успеваемость студентов. Это поможет разработать более точные и персонализированные рекомендации для студентов, способствующие улучшению их учебных результатов [5].

Кроме того, данные технологии могут использоваться для прогнозирования академических проблем, что позволит вузу заранее выявлять студентов, находящихся в группе риска. Прогнозирование возможных проблем с успеваемостью даст возможность вовремя проводить профилактические мероприятия, такие как дополнительные консультации, беседы со специалистами дирекции, психологическая поддержка и другие меры помощи. Это значительно повысит шансы студентов на успешное завершение обучения и снизит количество академических задолженностей [4; 6; 7].

В данном исследовании наиболее заинтересованы руководители образовательных программ и сотрудники дирекции. Применение результатов исследования может улучшить процесс принятия административных решений. На основе прогнозов и аналитических данных руководство высшего учебного заведения сможет более обоснованно распределять ресурсы, такие как преподавательский состав, финансирование на стипендии и гранты и инфраструктурные проекты. Это позволит более эффективно управлять учебным процессом и улучшать качество образования.

Кроме того, результаты исследования могут быть полезны руководителям образовательных программ для корректировки имеющихся программ обучения. Результаты анализа данных могут показать, какие предметы вызывают наибольшие проблемы у студентов и с чем это связано.

Возможные методы прогнозирования успеваемости студентов. Для достижения поставленной цели вузу необходим инструмент, который сможет анализировать наборы данных о студентах и делать прогнозы по успеваемости, опираясь на уже имеющиеся примеры. Одним из вариантов решения является разработка системы с использованием аппарата искусственных нейронных сетей [6; 7].

Для решения задачи прогнозирования применяются различные методы машинного обучения и искусственного интеллекта. В данном разделе

рассмотрим основные подходы, используемые для прогнозирования, такие как многослойный перцептрон (*англ.* Multilayer Perceptron, MLP), рекуррентные нейронные сети (*англ.* Recurrent Neural Network, RNN) и модели с долгой краткосрочной памятью (*англ.* Long short-term memory, LSTM). Проанализируем их преимущества и недостатки, а также применимость в контексте образовательных данных.

Многослойный перцептрон является популярным типом искусственных нейронных сетей, используемых для прогнозирования благодаря своей простой архитектуре и высокой скорости обучения на небольших наборах данных. Однако он ограничен в обработке последовательных данных и менее точен для сложных задач, по сравнению с более продвинутыми моделями [8].

Рекуррентные нейронные сети предназначены для работы с последовательными данными и хорошо справляются с задачами временных рядов. Их преимуществами являются способность учитывать временные зависимости и универсальность применения. Основные недостатки заключаются в трудности с долгосрочными зависимостями и более сложной настройкой, по сравнению с MLP.

Модели с долгой краткосрочной памятью, усовершенствованная версия RNN, эффективно управляют долгосрочными зависимостями и демонстрируют высокую точность прогнозирования. Однако сложность архитектуры, увеличение вычислительных затрат и риск переобучения остаются значительными недостатками этих моделей.

Рассмотрев данные виды искусственных нейронных сетей, можно сделать вывод, что каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Для полноты исследования можно построить, настроить и обучить модель каждого из этих видов. По результатам данной работы можно будет сделать вывод о том, какая из архитектур искусственных нейронных сетей больше подходит для достижения поставленной цели.

Подготовка данных для анализа. В качестве данных для исследования и разработки модели прогнозирования будет использоваться информация о студентах ИРНИТУ, прошедших обучение по направлению «Информационные системы и технологии», профиль «Информационные системы и технологии в административном управлении», академическая степень бакалавриата.

Поскольку по данному направлению сбор информации по текущей успеваемости студента, такой как оценки за практические и лабораторные работы, не стандартизирован, используется только информация о промежуточной успеваемости во время сессий.

Обращаясь к базе данных вуза, мы получили информацию об успеваемости примерно 600 студентов, или же 31 200 строк. Каждая строка содержит информацию о студенте и его оценке за определенный экзамен, зачет или зачет с оценкой.

В качестве данных о студенте мы имеем следующую информацию:

- ID студента;
- форма обучения: коммерческая, целевая или бюджетная;
- пол студента;
- населенный пункт, откуда приехал студент;
- живет ли студент в общежитии;
- семестр обучения, в который была получена оценка;
- дисциплина, по которой получена оценка;
- оценка за экзамен или зачет по дисциплине.

Для успешного обучения модели на указанных данных необходимо провести несколько этапов проверки и предварительной обработки данных, включая очистку, нормализацию и преобразование категориальных данных.

Для обучения и тестирования модели необходимо разбить данные об успеваемости на семестры. Мы можем предположить, что под конец четвертого семестра студент уже имеет достаточно оценок, которые могут быть использованы для предсказания оценок в сессии после данного семестра. Отделим данные с оценками за первый, второй и третий семестры от данных с оценками за четвертый семестр. Остальные семестры в нашем исследовании задействованы не будут.

Вначале приведем часть данных к категориальному виду. Данное преобразование проводится для следующих атрибутов:

- форма обучения: преобразуется в три бинарные переменные — `is_commercial`, `is_targeted`, `is_budget`.
- пол студента: преобразуется в бинарные переменные `male`, `female`.
- населенный пункт: преобразуется в переменные с помощью `Label encoding`, поскольку нам важно только преобразовать текст в переменные, пригодные для обработки.
- живет ли студент в общежитии: преобразуется в бинарные переменные `is_dormitory`, `not_dormitory`.

Далее удалим признаки, которые не связаны с тем, какие оценки получит студент. Поэтому мы можем убрать следующие столбцы: ID студента и семестр.

Для обработки мы оставляем столбцы:

- форма обучения;
- пол студента;
- населенный пункт, откуда приехал студент;
- живет ли студент в общежитии;
- дисциплина, по которой получена оценка;
- оценка за экзамен или зачет по дисциплине.

Проверка на наличие пустых значений в строках проводится на этапе получения данных из базы. Строки с пропусками не попадают в выборку, также в данных отсутствуют выбросы.

Все оценки находятся в диапазоне от 0 до 6, где:

- неявка = 0;

- не зачтено = 1;
- 2 = 2;
- 3 = 3;
- 4 = 4;
- 5 = 5;
- зачтено = 6.

Последним шагом будет перестроение данных таким образом, чтобы на каждого студента имелась одна строка, в которой будут данные о студенте, а также оценки за каждую из дисциплин, участвующих в создании прогноза.

Нормализация данных не требуется, поскольку оценки за зачеты и экзамены находятся в едином числовом диапазоне, удобном для обработки.

В результате проведения предварительной обработки мы получаем набор данных о студентах и их успеваемости, который может быть использован для обучения модели нейронной сети с целью составления прогнозов по будущей успеваемости студента.

Заключение

В результате проведенного исследования была рассмотрена возможность использования искусственных нейронных сетей для прогнозирования успеваемости студентов высших учебных заведений на примере ИРНИТУ. Анализ текущих методов оценки успеваемости показал, что ручная обработка данных занимает значительное время и ограничивает возможности глубокого анализа. Внедрение автоматизированной системы с применением машинного обучения и нейронных сетей, таких как MLP, RNN и LSTM, может существенно повысить точность и оперативность анализа успеваемости студентов.

Проведенные ранее исследования подтверждают, что использование искусственных нейронных сетей для прогнозирования успеваемости позволяет выявлять скрытые зависимости и предсказывать академические результаты с высокой точностью. Имеются примеры успешного использования данных методов в учебных заведениях [7]. Наиболее перспективной архитектурой для обработки образовательных данных на данный момент является модель LSTM, способная эффективно управлять долгосрочными зависимостями в данных.

Практическая значимость результатов исследования заключается в возможности создания автоматизированной системы для прогнозирования успеваемости студентов, что позволит вузам заранее выявлять студентов, находящихся в группе риска, и принимать своевременные меры поддержки. Это не только улучшит учебный процесс, но и повысит общую успеваемость и удовлетворенность студентов.

В дальнейшем планируется разработка и сравнение трех моделей нейронных сетей на основе рассмотренных архитектур: MLP, RNN, LSTM. Сравнение

будет проводиться на основе скорости обработки данных, точности создания прогнозов и удобства разработки и модификации модели. С учетом проведенного анализа будет выбрана наиболее эффективная архитектура. Данная модель будет использована в разрабатываемой системе, которая будет внедрена в бизнес-процессы ИРНИТУ.

Список источников

1. Дробахина А. Н. Информационные технологии в образовании: искусственный интеллект [Электронный ресурс] / А. Н. Дробахина // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 70-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-v-obrazovanii-iskusstvennyu-intellekt> (дата обращения: 12.07.2024).
2. Дауб И. С. Обзор методов прогнозирования временных рядов с помощью искусственных нейронных сетей [Электронный ресурс] / И. С. Дауб // StudNet. 2020. № 10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-metodov-prognozirovaniya-vremennyh-ryadov-s-pomoschyu-iskusstvennyh-neyronnyh-setey> (дата обращения: 12.07.2024).
3. Применение нейронных сетей в образовании / А. С. Беликов [и др.] // Информационные системы и технологии: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. Минск: Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2018. С. 23–24.
4. Ждан А. Б. Неуспеваемость в вузе: проблема и пути решения / А. Б. Ждан // Образование и культурный капитал: сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции (Усурийск, 17 декабря 2015 г.). Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2015. С. 16–20.
5. Редванов А. С. Система мониторинга успеваемости студентов педагогического вуза в контексте онлайн-образования [Электронный ресурс] / А. С. Редванов // МНКО. 2023. № 5 (102). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-monitoringa-uspevaemosti-studentov-pedagogicheskogo-vuza-v-kontekste-onlayn-obrazovaniya> (дата обращения: 23.07.2024).
6. Свирина Е. А. Обзор методов анализа успеваемости студентов вуза / Е. А. Свирина, А. Н. Петрова // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 ч. (Комсомольск-на-Амуре, 06–10 апреля 2020 г). Ч. 2. Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2020. С. 379–382.
7. Попова Н. А. Интеллектуальный анализ образовательных данных для прогноза успеваемости студентов вуза / Н. А. Попова, Е. С. Егорова // Известия КБНЦ РАН. 2023. № 2 (112). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-analiz-obrazovatelnyh-dannyh-dlya-prognoza-uspevaemosti-studentov-vuza> (дата обращения: 23.07.2024).
8. Андронов Ю. В. Оценка прогнозирующих способностей многослойного персептрона с различными функциями активации и алгоритмами обучения / Ю. В. Андронов, В. Н. Мельников, А. В. Стрекалов // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2015. № 9. С. 18–20.

References

1. Drobakhina A. N. Information technologies in education: artificial intelligence [Electronic resource] / A. N. Drobakhina // Problems of modern pedagogical education. 2021. № 70-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-v-obrazovanii-iskusstvennyy-intellekt> (accessed: 01.07.2024).
2. Daub I. S. Review of time series forecasting methods using artificial neural networks [Electronic resource] / I. S. Daub // StudNet. 2020. № 10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-metodov-prognozirovaniya-vremennyh-ryadov-s-pomoschu-iskusstvennyh-neyronnyh-setey> (accessed: 01.07.2024).
3. Application of neural networks in education / A. S. Belikov [et al.] // Information Systems and Technologies: materials of the 54th scientific conference of graduate students, undergraduates and students. Minsk: Belarusian State University of Informatics and Radio-electronics, 2018. P. 23–24.
4. Zhdan A. B. Academic failure in higher education: a problem and solutions / A. B. Zhdan // Education and Cultural Capital: collection of scientific articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference (Ussuriysk, December 17, 2015). Vladivostok: Far Eastern Federal University, 2015. P. 16–20.
5. Redvanov A. S. The system of monitoring the academic performance of students of a pedagogical university in the context of online education [Electronic resource] / A. S. Redvanov // MNKO. 2023. № 5 (102). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-monitoringa-uspevaemosti-studentov-pedagogicheskogo-vuza-v-kontekste-onlayn-obrazovaniya> (accessed: 01.07.2024).
6. Svirina E. A. Review of methods for analyzing the academic performance of university students / E. A. Svirina, A. N. Petrova // Youth and Science: Actual Problems of Fundamental and Applied Research: materials of the III All-Russian National Scientific Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists: in 3 p. (Komsomolsk-on-Amur, April 06–10, 2020). P. 2. Komsomolsk-on-Amur: Komsomolsk-on-Amur State University, 2020. P. 379–382.
7. Popova N. A. Intellectual analysis of educational data for predicting the academic performance of university students [Electronic resource] / N. A. Popova, E. S. Egorova // Izvestiya KBNTS RAS. 2023. № 2 (112). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-analiz-obrazovatelnyh-dannyh-dlya-prognoza-uspevaemosti-studentov-vuza> (accessed: 01.07.2024).
8. Andronov Yu. V. Assessment of the predictive abilities of a multilayer perceptron with various activation functions and learning algorithms / Yu. V. Andronov, V. N. Melnikov, A.V. Strekalov // Geology, Geophysics and Development of Oil and Gas Fields. 2015. № 9. P. 18–20.

Статья поступила в редакцию: 08.07.2024;
одобрена после рецензирования: 05.09.2024;
принята к публикации: 05.09.2024.

The article was submitted: 08.07.2024;
approved after reviewing: 05.09.2024;
accepted for publication: 05.09.2024.

Информация об авторах / Information about authors:

Вадим Леонидович Аршинский — кандидат технических наук, руководитель Центра программной инженерии, Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск, Россия.

Vadim L. Arshinsky — Candidate of Technical Science, Head of the Software Engineering Centre, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia.

arshinskyv@istu.edu ✉; <https://orcid.org/0000-0001-7832-1582>

Вадим Александрович Провоторов — магистрант, Институт информационных технологий и анализа данных, Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск, Россия.

Vadim A. Provotorov — Graduate Student, Institute of Information Technology and Data Analysis, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia.

provotorovva@ex.istu.edu; <https://orcid.org/0009-0002-7739-4151>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья

УДК 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-73-83

УЧЕБНЫЕ АНАЛОГИ МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТАХ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ СТУДЕНТАМИ ВУЗОВ — БУДУЩИМИ ВРАЧАМИ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ТАБЛИЦ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Валерий Егорович Гранкин

Курский государственный медицинский университет,

Курск, Россия

grankinve@kursksmu.net

Аннотация. В статье предложен учебный аналог медицинского исследования, на основе использования которого в учебном процессе медицинских высших учебных заведений у будущих врачей формируются устойчивые навыки эффективного применения современных информационных технологий для конструирования корреляционных таблиц в реальной медицинской практике.

Ключевые слова: корреляционные таблицы; информационные технологии; учебный аналог медицинского исследования; практические работы.

Original article

UDC 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-73-83

EDUCATIONAL ANALOGUES OF MEDICAL RESEARCH IN PRACTICAL WORK ON THE CONSTRUCTION OF CORRELATION TABLES BY UNIVERSITY STUDENTS — FUTURE DOCTORS BY MEANS OF INFORMATION TECHNOLOGY

Valery E. Grankin

Kursk State Medical University,

Kursk, Russia

grankinve@kursksmu.net

Abstract. This article proposes an educational analogue of medical research, based on the use of which in the educational process of medical higher educational institutions, future doctors develop stable skills in the effective use of modern information technologies for constructing correlation tables in real medical practice.

© Гранкин В. Е., 2024

Keywords: correlation tables; information technology; educational analogue of medical research; practical work.

Для цитирования: Гранкин В. Е. Учебные аналоги медицинских исследований в практических работах по конструированию студентами вузов — будущими врачами корреляционных таблиц средствами информационных технологий / В. Е. Гранкин // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 4 (70). С. 73–83.

For citation: Grankin V. E. Educational analogues of medical research in practical work on the construction of correlation tables by university students — future doctors by means of information technology / V. E. Grankin // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 4 (70). P. 73–83.

Введение

Медицина — это одна из сфер жизнедеятельности человека, в которую наиболее интенсивно внедряются передовые информационные технологии по всем направлениям медицинской практики: диагностика, терапия, хирургия, реабилитология, проведение биомедицинских исследований и другие.

Проведение биомедицинских исследований — одна из составляющих профессиональной деятельности врача, позволяющая установить причинно-следственные связи между различными факторами, определяющими показатели здоровья пациента. В современных условиях процесс обработки и анализа данных биомедицинского исследования средствами современных компьютерных технологий в значительной степени автоматизирован.

Таким образом, содержание обучения студентов высших медицинских учебных заведений современным компьютерным технологиям должно носить характер ориентации на их будущую профессиональную деятельность, то есть формироваться на основе применения учебных аналогов практической деятельности врача, в частности на основе применения учебных аналогов медицинских исследований.

Методы исследования

Конструирование корреляционных таблиц (таблиц сопряженности) позволяет исследователю сформировать полную картину о распределении по частотам значений двух сопряженных признаков исследования. В случае необходимости корреляционные таблицы могут отражать частотную картину между двумя сопряженными признаками исследования при учете влияния третьего, четвертого и, в зависимости от цели и задач исследования, возможно, большего количества факторов.

В медицинской практике разработка корреляционных таблиц позволит доктору составить полигон частот, проявляющий картину распределения пациентов, например по степени тяжести протекания определенного заболевания

и возрастным группам пациентов. Другими словами, в данном примере таблица сопряженности позволит врачу выявить, сколько пациентов определенной возрастной группы переносят изучаемое заболевание в легкой, средней и тяжелой форме его протекания. В случае необходимости в корреляционной таблице при формировании полигона частот может быть представлено влияние еще одного фактора, например пола пациента, на характер протекания определенного заболевания, то есть в обозначенном примере в таблице сопряженности будут представлены медицинские данные о том, сколько пациентов определенной возрастной группы, с учетом их пола, переносят исследуемое заболевание в легкой, средней и тяжелой форме его протекания.

Очевидный факт: конструирование корреляционных таблиц в медицинской практике осуществляется на основе больших массивов данных биомедицинского исследования. Естественно, что обработка больших данных, выражающаяся в виде таблиц сопряженности, в современных условиях осуществляется автоматизированно, путем применения современных информационных технологий.

Следует учитывать, что обучение методике конструирования корреляционных таблиц медицинских данных с использованием современных средств информатизации студентами лечебных специальностей медицинских высших учебных заведений является не только необходимой составляющей их профессиональной подготовки, но и значимым фактором ее информатизации [13–15].

Таким образом, система практических работ по обучению студентов высших медицинских учебных заведений современным информационным технологиям должна включать в себя раздел, посвященный изучению разработки корреляционных таблиц компьютерными средствами, при этом данная система практических работ должна основываться на использовании учебных аналогов из профессиональной деятельности будущих врачей.

Результаты исследования

Медицинское исследование по определению тяжести протекания коронавирусной инфекции COVID-19 у различных групп пациентов, инфицированных данным штаммом вируса, является учебным аналогом, на основе которого разработано содержание практических работ по конструированию корреляционных таблиц студентами вузов — будущими врачами средствами современных информационных технологий. Объектами исследования выступают пациенты, инфицированные COVID-19, объем выборки — 500.

В качестве признаков исследования выделяют:

1. Степень тяжести протекания коронавирусной инфекции COVID-19:
 - 1) легкая форма;
 - 2) среднетяжелая форма;
 - 3) тяжелое течение заболевания;
 - 4) крайне тяжелое течение заболевания.

2. Возраст пациента:
 - 1) 18–25 лет;
 - 2) 26–35 лет;
 - 3) 36–45 лет;
 - 4) 46–55 лет;
 - 5) 56–65 лет;
 - 6) старше 65 (65+).
3. Прошел ли пациент вакцинацию от инфекции COVID-19:
 - 1) да;
 - 2) нет.
4. Уровень физической активности пациента:
 - 1) низкая;
 - 2) средняя;
 - 3) высокая.
5. Тип сахарного диабета:
 - 0) отсутствует;
 - 1) 1-й тип сахарного диабета;
 - 2) 2-й тип сахарного диабета.
6. Пол пациента:
 - 1) мужской;
 - 2) женский.

В рассматриваемом учебном аналоге медицинского исследования студентами высших учебных заведений — будущими врачами решаются следующие задачи:

1. Определить возрастные группы пациентов с преимущественно тяжелым или с преимущественно легким протеканием COVID-19.
2. Определить, в какой преимущественно степени тяжести протекает у пациентов COVID-19, в случае если они прошли процедуру вакцинации от данного вида инфекционного заболевания или в случае если они не прошли процедуру вакцинации от данного вида инфекционного заболевания.
3. Определить, в какой преимущественно степени тяжести протекает у пациентов COVID-19 с разным уровнем физической активности.
4. Определить, в какой преимущественно степени тяжести протекает у пациентов COVID-19 с сопутствующим заболеванием сахарный диабет.
5. Определить, в какой преимущественно степени тяжести протекает у пациентов COVID-19 в зависимости от их пола.

Решение данных задач студентами лечебных специальностей медицинских высших учебных заведений осуществляется путем конструирования корреляционных таблиц средствами современных информационных технологий.

В качестве средств компьютерных технологий для разработки таблиц сопряженности в рассматриваемом учебном аналоге медицинского исследования предлагается использовать редактор электронных таблиц.

Использование учебного аналога медицинского исследования в учебном процессе медицинских вузов при освоении студентами данных высших

учебных заведений компьютерных технологий подразумевает максимальное приближение к ситуации реального медицинского исследования.

Переходя непосредственно к решению задач, обозначенных выше, студенты вуза — будущие доктора на первом этапе обработки данных проводят их группировку, то есть формируют базу исследовательских данных, на основании которой в дальнейшем будут в редакторе электронных таблиц автоматизированно сконструированы корреляционные таблицы с целью решения задач исследования. База данных учебного аналога медицинского исследования по изучению степени тяжести протекания заболевания COVID-19 у различных групп пациентов примет вид, аналогичный представленному на рисунке 1. Подчеркнем, что база данных разработана в редакторе электронных таблиц.

	A	B	C	D	E	F	G
1	№ пациента	Степень тяжести COVID-19	Возраст пациента (полных лет)	Вакцинация пациента от COVID-19	Уровень физической нагрузки пациента	Тип сахарного диабета	Пол пациента
2	1	3	86	2	1	1	2
3	2	3	66	2	2	0	2
4	3	2	62	1	2	1	2
5	4	3	86	1	3	1	2
6	5	3	45	2	3	1	2
7	6	1	21	1	3	1	1
8	7	1	78	1	2	0	1
9	8	1	49	1	2	0	2
10	9	2	61	1	2	2	1
11	10	3	74	1	2	1	2
12	11	3	82	2	2	2	2

Источник: составлено автором.

Рис. 1. Фрагмент разработанной в редакторе электронных таблиц базы данных учебного аналога медицинского исследования по изучению степени тяжести перенесения заболевания COVID-19 различными группами пациентов

На следующем этапе проведения аналитической работы студенты лечебных специальностей медицинских высших учебных заведений разрабатывают в редакторе электронных таблиц корреляционную таблицу, аналогичную показанной на рисунке 2, в которой представлен полигон частот распределения пациентов различных возрастных групп по степени тяжести перенесения ими заболевания COVID-19.

На основании данных учебного аналога медицинского исследования, представленных в таблице сопряженности (см. рис. 2), студенты вузов — будущие врачи могут сделать вывод, что наиболее часто инфекционное заболевание COVID-19 протекает в средней и тяжелой форме (легкая и крайне тяжелая форма протекания заболевания встречаются реже). Тем не менее чаще всего COVID-19 в крайне тяжелой форме переносят пациенты в возрасте старше 65 лет (возрастная группа 65+).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Степень тяжести COVID-19	возраст пациента						ИТОГО
2		18-25	26-35	36-45	45-55	55-65	65+	
3	1. Легкая форма тяжести	14	6	6	15	13	28	82
4	2. Среднетяжелая форма тяжести	8	20	27	19	31	61	166
5	3. Тяжелое течение заболевания	18	26	18	21	26	57	166
6	4. Крайне тяжелое течение заболевания	12	11	12	11	8	32	86
7	ИТОГО	52	63	63	66	78	178	500

Источник: составлено автором.

Рис. 2. Разработанная в редакторе электронных таблиц корреляционная таблица учебного аналога медицинского исследования по изучению степени тяжести перенесения заболевания COVID-19 различными возрастными группами пациентов

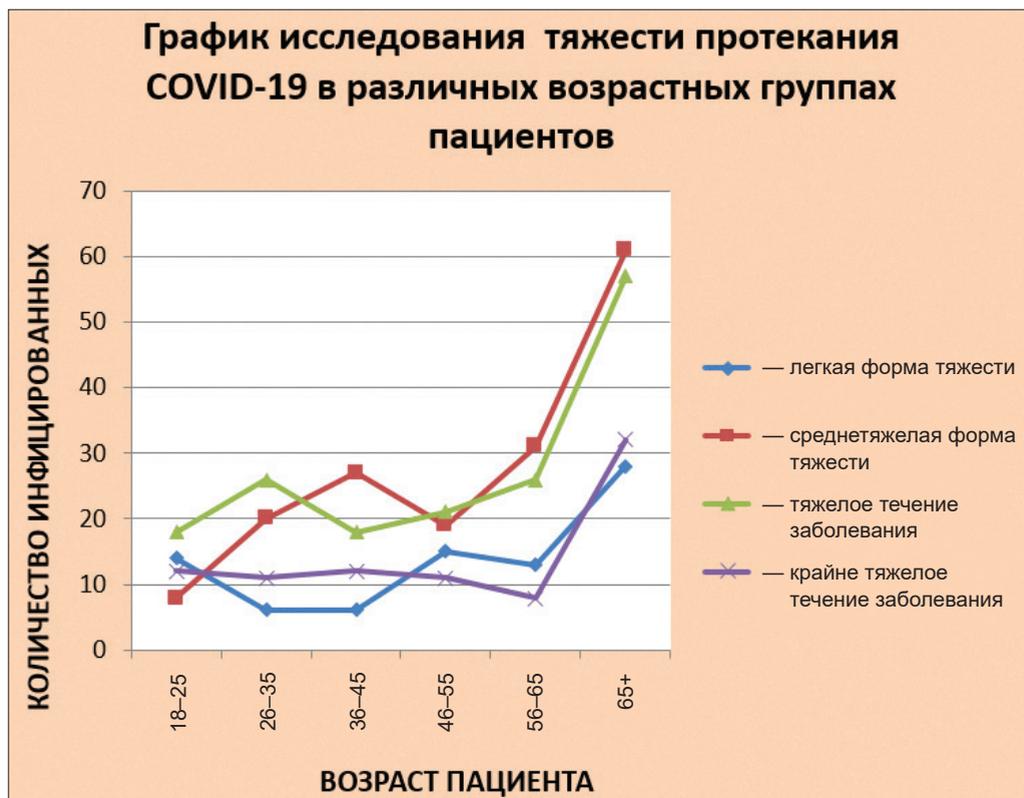
Используя возможности редактора электронных таблиц, студенты лечебных специальностей медицинских высших учебных заведений, помимо корреляционной таблицы, представляют графические результаты исследования по изучению степени тяжести перенесения заболевания COVID-19 различными возрастными группами пациентов. При этом график исследования тяжести протекания COVID-19 в различных возрастных группах пациентов примет вид, аналогичный представленному на рисунке 3.

На следующем этапе проведения учебного аналога медицинского исследования студенты лечебных специальностей медицинских высших учебных заведений аналогично разрабатывают в редакторе электронных таблиц корреляционные таблицы, в которых представлено распределение пациентов по степени тяжести перенесенного заболевания COVID-19 в зависимости от следующих факторов:

- 1) прохождения пациентами процедуры вакцинации от данного инфекционного заболевания;
- 2) уровня регулярной физической активности пациентов;
- 3) типа сахарного диабета у пациентов;
- 4) пола пациента.

После этого данные учебного аналога медицинского исследования представляются в графическом виде.

Анализ результатов проведенного учебного аналога медицинского исследования позволит студенту высшего вуза — будущему доктору сформировать представление о том, как протекает COVID-19 у различных групп пациентов. Например, таблицы сопряженности, сконструированные в рамках данного учебного аналога медицинского исследования, позволят студентам медицинских высших учебных заведений сделать вывод о том, что COVID-19 в крайне тяжелой форме, как правило, протекает у пациентов с диагностированным



Источник: составлено автором.

Рис. 3. График распределения пациентов по степени тяжести протекания COVID-19 у различных возрастных групп

сахарным диабетом 2-го типа, не прошедших своевременно процедуру вакцинации от данного инфекционного заболевания.

Заключение

Предлагаемый в статье учебный аналог медицинского исследования является актуальным методом обучения студентов лечебных специальностей медицинских высших учебных заведений. Данный учебный аналог медицинского исследования должен совершенствоваться для эффективного изучения на его основе возможностей применения компьютерных технологий в реальной медицинской практике.

Список источников

1. Гранкин В. Е. Методические особенности информатизации практического обучения аспирантов естественнонаучного профиля технологиям дисперсионного анализа / В. Е. Гранкин, В. В. Гриншкун // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2017. № 3 (41). С. 43–48.
2. Гранкин В. Е. Обработка информации в электронных таблицах средствами редактора OpenOffice Calc: практикум / В. Е. Гранкин. М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. 100 с.
3. Гранкин В. Е. Особенности обучения аспирантов естественнонаучных направлений использованию информационных технологий для планирования и обработки результатов экспериментов / В. Е. Гранкин, В. В. Гриншкун // Инфо-стратегия 2017: Общество. Государство. Образование: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции. Самара, 2017. С. 300–304.
4. Гранкин В. Е. Методические особенности преподавания регрессионного анализа аспирантам направления подготовки 04.06.01 «Химические науки» и направления подготовки 06.06.01 «Биологические науки» в процессе изучения дисциплины «Информационные технологии в планировании и обработке результатов эксперимента» / В. Е. Гранкин // The First International Scientific Congress of Young Scientists of Europe and Asia. Вена: Логос, 2017. С. 15–19.
5. Гранкин В. Е. Методические особенности формирования содержания практических работ по проведению корреляционного анализа больших массивов медико-биологических данных средствами информационных статистических систем / В. Е. Гранкин // Цифровая трансформация образования: современное состояние и перспективы: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Курск: КГМУ, 2023. С. 66–68.
6. Гранкин В. Е. Применение метода учебного проектирования медико-биологического исследования при конструировании содержания практических работ по изучению студентами лечебных специальностей медицинских вузов регрессионного анализа средствами современных компьютерных технологий / В. Е. Гранкин // Университетская наука: взгляд в будущее: сборник научных трудов по материалам Международной научной конференции, посвященной 89-летию Курского государственного медицинского университета. Курск: КГМУ, 2024. С. 225–229.
7. Гранкин В. Е. Формирование практических работ по одномерному частотному анализу данных медико-биологического исследования при комбинированном применении редактора электронных таблиц и статистического пакета для студентов лечебных специальностей / В. Е. Гранкин // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 1 (67). С. 105–116.
8. Гриншкун В. В. О подходах к классификации электронных средств обучения естественно-научным дисциплинам / В. В. Гриншкун // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2014. № 4. С. 5–9.
9. Гриншкун В. В. Особенности информатизации образования в условиях внедрения цифровых технологий и ресурсов / В. В. Гриншкун // Информатизация непрерывного образования – 2018: сборник материалов Международной научной конференции: в 2 т. Т. 1. М.: РУДН, 2018. С. 142–147.

10. Гриншкун В. В. Определение качества электронного обучения: подходы, модели, критерии / В. В. Гриншкун, Г. А. Краснова // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2018. № 1 (43). С. 16–23.
11. Гриншкун В. В. Новые технологии и их влияние на развитие отечественной системы образования / В. В. Гриншкун // Актуальные исследования в области математики, информатики, физики и методики их изучения в современном образовательном пространстве: сборник материалов международной конференции. Курск, 2017. С. 4–8.
12. Гриншкун В. В. Организация учебной проектной деятельности студентов с применением информационных и телекоммуникационных технологий / В. В. Гриншкун, М. Э. Широченко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2017. Т. 14, № 2. С. 180–187.
13. Гриншкун В. В. Особенности фундаментализации образования на современном этапе его развития / В. В. Гриншкун, И. В. Левченко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2011. № 1. С. 5–11.
14. Гриншкун В. В. Подготовка педагогов к использованию электронных изданий и ресурсов / В. В. Гриншкун // Высшее образование в России. 2007. № 8. С. 86–89.
15. Кузнецов А. А. Развитие методической системы обучения в условиях информатизации образования / А. А. Кузнецов, Т. Н. Суворова // Вестник Вятского государственного университета. 2014. № 12. С. 182–187.
16. Макарова Н. В. Статистический анализ медико-биологических данных с использованием пакетов статистических программ Statistica, SPSS, NCSS, SYSTAT: методическое пособие / Н. В. Макарова. СПб.: Политехника-сервис, 2012. 178 с.

References

1. Grankin V. E. Methodological features of informatization of practical training of graduate students of a natural science profile in technologies of dispersion analysis / V. E. Grankin, V. V. Grinshkun // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2017. № 3 (41). P. 43–48.
2. Grankin V. E. Processing of information in spreadsheets using the OpenOffice Calc editor: practicum / V. E. Grankin. M.: AI Pi Ar Media, 2022. 100 p.
3. Grankin V. E. Features of teaching graduate students of natural sciences to use information technologies for planning and processing experimental results / V. E. Grankin, V. V. Grinshkun // Info-Strategy 2017: Society. State. Education: collection of materials of the IX International Scientific and Practical Conference. Samara, 2017. P. 300–304.
4. Grankin V. E. Methodological features of teaching regression analysis to graduate students of the field of study 04.06.01 “Chemical sciences” and areas of training 06.06.01 “Biological sciences” in the process of studying the discipline “Information technologies in planning and processing experimental results” / V. E. Grankin // The first international scientific congress of young scientists of Europe and Asia. Austria, Vienna: Logos, 2017. P. 15–19.
5. Grankin V. E. Methodological features of the formation of the content of practical work on the correlation analysis of large arrays of biomedical data by means of information statistical systems / V. E. Grankin // Digital transformation of education: current state

and prospects: collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference. Kursk: KSMU, 2023. P. 66–68.

6. Grankin V. E. Application of the method of educational design of biomedical research in designing the content of practical work on the study of regression analysis by students of medical specialties of medical universities using modern means / V. E. Grankin // *University science: a look into the future: collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific Conference dedicated to the 89th anniversary of Kursk State Medical University*. Kursk: KSMU, 2024. P. 225–229.

7. Grankin V. E. Formation of practical works on one-dimensional frequency analysis of biomedical research data with the combined use of a spreadsheet editor and a statistical package for students of medical specialties / V. E. Grankin // *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2024. № 1 (67). P. 105–116.

8. Grinshkun V. V. On approaches to the classification of electronic means of teaching natural science disciplines / V. V. Grinshkun // *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. The series "Informatization of education"*. 2014. № 4. P. 5–9.

9. Grinshkun V. V. Features of informatization of education in the context of the introduction of digital technologies and resources / V. V. Grinshkun // *Informatization of continuing education – 2018: collection of materials of the International Scientific Conference: in 2 vol. Vol. 1*. M.: RUDN, 2018. P. 142–147.

10. Grinshkun V. V. Definition of the quality of e-learning: approaches, models, criteria / V. V. Grinshkun, G. A. Krasnova // *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2018. № 1 (43). P. 16–23.

11. Grinshkun V. V. New technologies and their impact on the development of the national education system / V. V. Grinshkun // *Actual research in the field of mathematics, computer science, physics and methods of their study in the modern educational space: a collection of materials of the international conference*. Kursk, 2017. P. 4–8.

12. Grinshkun V. V. Organization of educational project activities of students using information and telecommunication technologies / V. V. Grinshkun, M. E. Shirochenko // *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. The series "Informatization of education"*. 2017. Vol. 14, № 2. P. 180–187.

13. Grinshkun V. V. Features of the fundamentalization of education at the present stage of its development / V. V. Grinshkun, I. V. Levchenko // *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. The series "Informatization of education"*. 2011. № 1. P. 5–11.

14. Grinshkun V. V. Preparation of teachers for the use of electronic publications and resources / V. V. Grinshkun // *Higher education in Russia*. 2007. № 8. P. 86–89.

15. Kuznetsov A. A. Development of the methodological system of education in the conditions of informatization of education / A. A. Kuznetsov, T. N. Suvorova // *Bulletin of Vyatka State University*. 2014. № 12. P. 182–187.

16. Makarova N. V. Statistical analysis of biomedical data using statistical software packages Statistica, SPSS, NCSS, SYSTAT: a methodological guide / N. V. Makarova. St. Petersburg: Polytechnic-service, 2012. 178 p.

Статья поступила в редакцию: 08.07.2024;
одобрена после рецензирования: 05.09.2024;
принята к публикации: 05.09.2024.

The article was submitted: 08.07.2024;
approved after reviewing: 05.09.2024;
accepted for publication: 05.09.2024.

Информация об авторе / Information about author:

Валерий Егорович Гранкин — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физики, информатики и математики, Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия.

Valery E. Grankin — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physics, Computer Science and Mathematics, Kursk State Medical University, Kursk, Russia.

grankinve@kursksmu.net

Научная статья

УДК 004.048

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-84-94

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВОГО СЛЕДА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Дмитрий Николаевич Франтасов

Самарский государственный экономический университет,

Самара, Россия

frantasov@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме прогнозирования успеваемости и анализу цифрового следа, оставляемого обучающимся в образовательной среде. Анализируются существующие проблемы традиционной системы оценки, и предлагается инновационное решение на основе искусственного интеллекта. Ключевым элементом исследования является разработка модели искусственного интеллекта для анализа цифрового следа и формирования рекомендаций для повышения удобства и улучшения качества образовательного процесса. Представлены результаты экспериментальной проверки формируемых гипотез.

Ключевые слова: цифровой след; оценка знаний; прогнозирование успеваемости; персонализированное обучение.

Original article

UDC 004.048

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-84-94

THE STUDY OF THE DIGITAL FOOTPRINT OF THE STUDENT TO IMPROVE THE QUALITY AND OPTIMIZE THE EDUCATIONAL PROCESS

Dmitry N. Frantasov

Samara State University of Economics,

Samara, Russia

frantasov@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the urgent problem of predicting academic performance and analyzing the digital footprint left by students in the educational environment. The existing problems of the traditional assessment system are analyzed and an innovative

solution based on artificial intelligence is proposed. A key element of the research is the development of an artificial intelligence model for analyzing the digital footprint and making recommendations to improve the convenience and quality of the educational process. The results of experimental verification of the hypotheses being formed are presented.

Keywords: digital footprint; knowledge assessment; academic performance forecasting; personalized learning.

Для цитирования: Франтасов Д. Н. Исследование цифрового следа обучающегося для повышения качества и оптимизации образовательного процесса / Д. Н. Франтасов // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 4 (70). С. 84–94.

For citation: Frantasov D. N. The study of the digital footprint of the student to improve the quality and optimize the educational process / D. N. Frantasov // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 4 (70). P. 84–94.

Введение

Для эффективного управления учебным процессом и достижения поставленных образовательных целей вузу необходимо не только оценивать текущие результаты студентов, но и уметь прогнозировать их успеваемость. Это позволит своевременно выявлять потенциальные проблемы и принимать меры для их устранения [1].

Современное высшее образование активно трансформируется, внедряются инновационные подходы к оценке знаний студентов. Например, переход на балльную систему стимулирует регулярную учебную деятельность и противодействует формальному отношению к учебе. Такой подход, основанный на принципах постепенного усвоения материала, способствует более глубокому пониманию предмета [2; 3].

Оценка успеваемости студента — это многогранная задача. Помимо посещаемости, на итоговый результат влияют и другие факторы. Например, студенты старших курсов и магистры, часто совмещающие учебу с работой по специальности, могут демонстрировать высокие результаты и при нерегулярном посещении лекций. Их практический опыт позволяет им глубже понимать изучаемый материал.

Прогнозирование успеваемости позволяет выявить студентов, находящихся в группе риска еще на ранних этапах обучения. Это дает возможность оказать им своевременную помощь и предотвратить возникновение серьезных академических проблем. Индивидуальная работа с каждым студентом позволяет учесть его уникальные особенности и подобрать наиболее эффективные методы поддержки. Несмотря на то что мотивация, целеустремленность и другие личностные качества играют важную роль в успеваемости студентов, их измерение и оценка сопряжены с определенными трудностями. Существующие методы, как правило, требуют большого объема тестирования и сложной статистической обработки данных, поэтому необходимо искать более простые

и эффективные способы выявления студентов, нуждающихся в дополнительной поддержке [4].

Методы исследования

Для получения достоверных прогнозов успеваемости в предыдущих исследованиях использовался комплексный подход, основанный на математическом моделировании, анализе вероятностей и других статистических методах. Результаты этих исследований свидетельствуют о том, что на успеваемость студентов влияет не только набор знаний, но и мотивация, а также общая атмосфера учебного процесса. Для определения целей и стратегий обучения необходимо использовать данные о студентах из различных источников. С помощью моделей глубокого обучения можно анализировать эти данные и прогнозировать академическую успеваемость, что позволит адаптировать процесс обучения к потребностям каждого студента.

Широкое внедрение цифровых систем в образовательный процесс позволило накопить огромные объемы данных о поведении студентов. Системы управления обучением, смарт-карты и другие инструменты фиксируют различные аспекты учебной деятельности, предоставляя богатую основу для анализа и прогнозирования академической успеваемости. Традиционные методы сбора данных, такие как анкетирование, постепенно уступают место цифровым системам [5; 6].

Цифровой след — это уникальный профиль, создаваемый на основе действий в цифровом пространстве. Он позволяет отслеживать прогресс обучающегося, подтверждать знания и навыки, которыми он овладел, а также получать персонализированные рекомендации для дальнейшего обучения и развития.

Цифровой след формируется из множества источников данных:

- обратной связи от обучающихся, когда они сами оценивают и комментируют процесс и результаты обучения;
- перекрестных отзывов других обучающихся, отзывов, оставленных преподавателями или внешними наблюдателями;
- автоматизированного сбора информации, характеризующего процесс обучения и фиксируемого журналами информационных систем;
- данных из сред разработки и коммуникации: информации о работе студентов в средах программирования, системах общения и других инструментах;
- биометрических данных: информация, полученная с помощью технологий биометрической идентификации.

Например, все образовательные мероприятия, проводимые Университетом 2035, подлежат обязательному сбору данных о цифровом следе участников, что включает в себя создание подробных записей о каждом мероприятии

на платформе университета с указанием образовательных целей, результатов и индивидуальных или групповых цифровых следов участников. Каждый факт деятельности сопровождается метаданными, которые указывают на автора записи. Это может быть как сам исполнитель действия, так и сторонний наблюдатель. В метаданных фиксируется не только содержание действия, но и информация о том, кем и когда оно было зафиксировано.

Одной из популярных в высшем образовании систем управления обучением является Moodle — гибкая платформа для онлайн-обучения, которая не только предоставляет учебные материалы, но и позволяет отслеживать прогресс студентов. Moodle сохраняет и анализирует прогресс изменения знаний обучающихся по мере изучения курса через средства обратной связи и при необходимости формирует отчеты в широком разрезе факторов. Moodle автоматически собирает все оценки студентов в единый журнал, который формируется на основе заданных преподавателем критериев. Этот журнал позволяет отслеживать текущую успеваемость и посещаемость студентов в режиме реального времени. При этом критерии оценивания могут быть как заранее определены преподавателем, так и сгенерированы системой автоматически. Элемент оценивания — отдельная часть курса, где студенты могут продемонстрировать свои знания и умения. Это могут быть тесты, задания, проекты и т. д. Каждый элемент оценивания имеет свою систему баллов, которая позволяет точно оценить успеваемость студента.

Результаты исследования

Предлагается модель глубокого обучения, способная прогнозировать успеваемость студентов на основе широкого спектра данных об их повседневной деятельности. Система автоматически выявляет ключевые закономерности в поведении студентов, не требуя предварительной экспертной оценки. Для анализа временных рядов различных типов данных используется сочетание современных нейросетевых архитектур.

Предлагаемая система представляет собой интегрированное решение, которое объединяет в себе сбор данных о деятельности студента, их анализ и автоматическую корректировку учебного процесса. Благодаря этому система способна адаптироваться к индивидуальным потребностям каждого студента и обеспечивать оптимальные условия для его обучения. Промежуточные тесты позволяют точно определить слабые места в знаниях каждого студента. На основе результатов тестирования система автоматически формирует индивидуальные рекомендации по изучению дополнительного материала из базы данных. Визуальное представление этих схем приведено на рисунках 1 и 2.

При разработке приведенных схем учитывались особенности дистанционного обучения и психологические аспекты восприятия информации

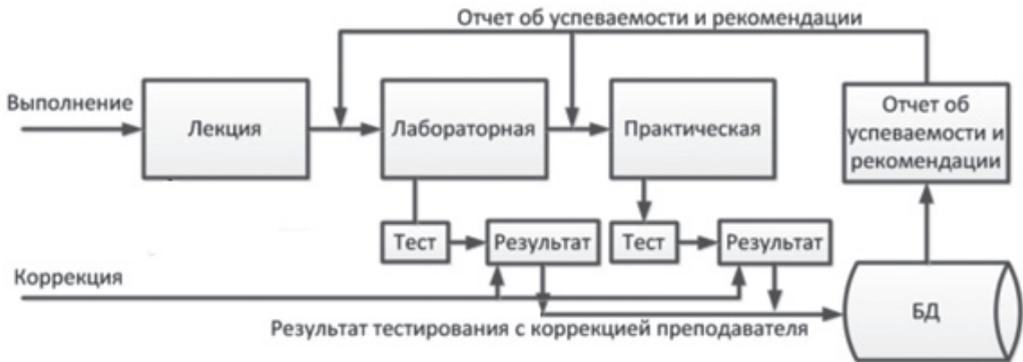


Рис. 1. Визуальное представление принципа работы



Рис. 2. Принцип работы с системой, уровень курса

студентами. Для исследования был выдан набор данных в формате файла Excel, который необходимо обработать, выявить зависимости и аномалии, проанализировать. Данные представляют собой сбор и фиксирование действий пользователей, которые проявляли активность на страницах определенного модуля.

В данном случае пользователи — это студенты определенной группы и преподаватели, закрепленные за курсом, а также администраторы сайта. Перечислим предоставленные параметры: дата и время события, идентификатор пользователя (цифровой или символьный); контекст события; элементы учебного курса или дисциплины; название (класс) и характеристика события; источник события.

Для определения заданий, которые требуют дополнительной поддержки, проанализируем, в каких из них пользователи были наиболее активны. Полученные данные помогут нам скорректировать учебный процесс и повысить его эффективность, выдвинуть гипотезы и попытаться спрогнозировать действия пользователя и применить эту информацию для дальнейшей организации учебного процесса. На рисунке 3 представлен пример анализа событий журнала по интенсивности событий для группы, состоящей из 30 человек.

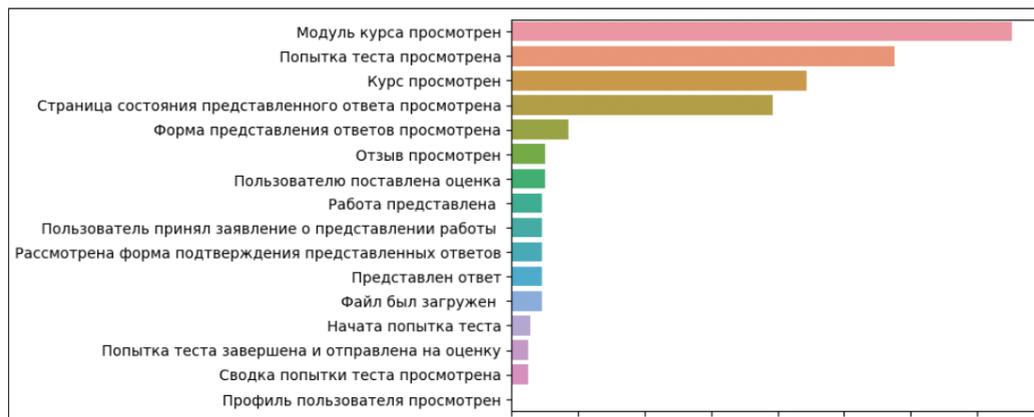


Рис. 3. Анализ событий журнала по интенсивности

Далее, рассмотрим интенсивность событий просмотра обучающимся курса в привязке к дате. Результат представлен в виде графика на рисунке 4. В данном случае было выбрано самое популярное действие пользователей — просмотр содержания изучаемого курса. Это позволит преподавателю выявить наибольшую активность каждого действия студентов.

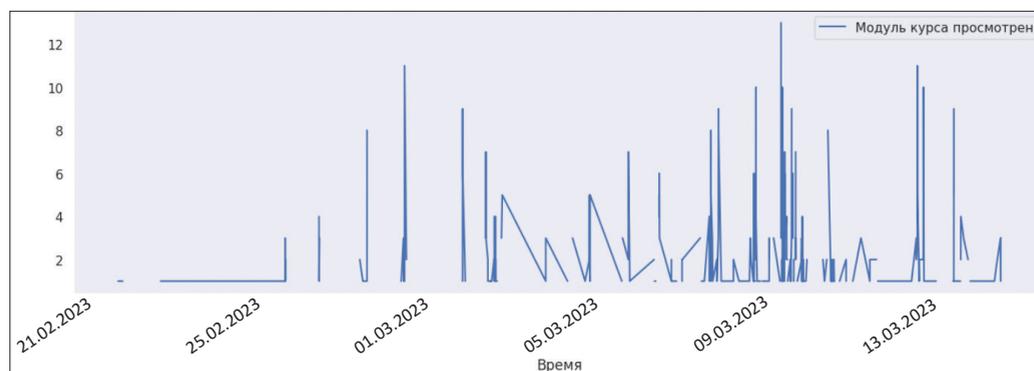


Рис. 4. Активность действий по просмотру курса пользователями в течение семестра

Построим график, который описывает наибольшую активность пользователей во времени (см. рис. 5). Эти результаты необходимы для понимания, в какие часы студенты чаще пользуются системой во время всего периода обучения в семестре. Для большей наглядности представим график, приведенный выше, в виде лепестковой диаграммы 24-часового формата.

Балльно-рейтинговая система в сочетании с данными о посещаемости позволяет оценить вклад каждого студента в учебный процесс. Анализ большого объема данных о посещаемости, собираемых информационными системами, открывает новые возможности для выявления закономерностей и оптимизации обучения [7; 8].

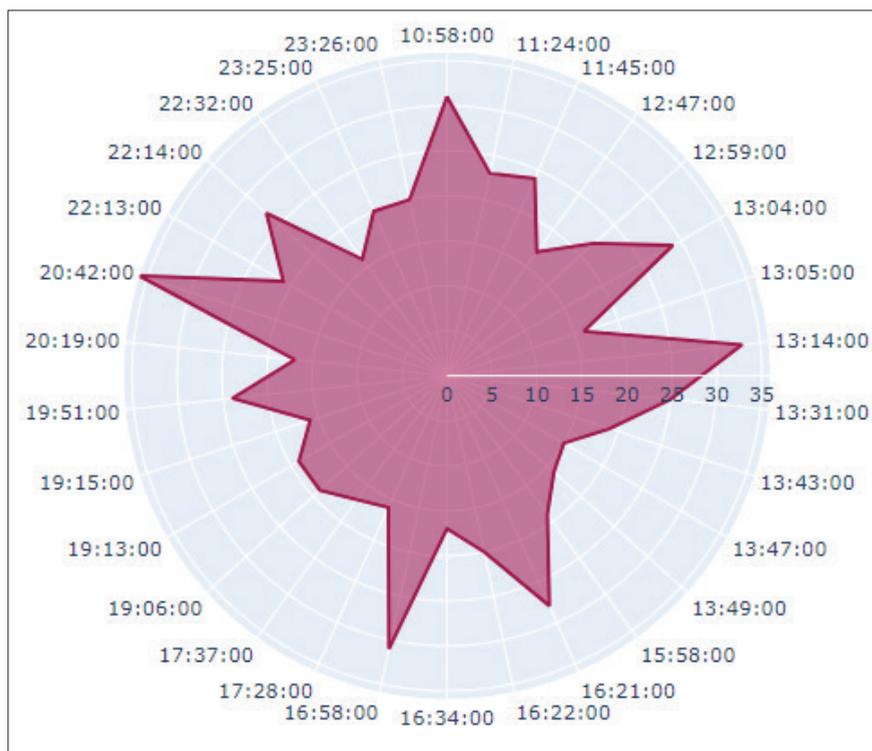


Рис. 5. Активность действий по просмотру курса пользователями в течение суток

Исследование основывалось на анализе данных, автоматически собираемых системой, сочетающей функции оценки знаний и контроля доступа. База данных, полученная в результате работы этой системы, предоставила детальную информацию о каждом студенте, включая его учебную деятельность и посещаемость занятий [9].

Для анализа взаимосвязи между посещаемостью занятий и дополнительными факторами рассмотрим зафиксированные параметры и их возможные комбинации. Рассматриваемые параметры, характерные для дисциплины: идентификатор дисциплины или ее название в рамках учебного плана, тип занятия (лекция, практика, лабораторная работа, семинар), порядковый номер занятия в расписании, дата проведения, включая месяц проведения пары.

При анализе будем использовать таблицу с комбинациями, характеризующую возможные вариации исследуемых факторов (табл. 1).

Рассмотрим результаты анализа выявленных зависимостей.

Зависимость (1): данная зависимость явно показывает те дисциплины, которые чаще всего посещаются обучающимися, что свидетельствует об их заинтересованности. Такие дисциплины могут быть преобразованы ведущим преподавателем в электронные курсы для дальнейшего распространения на агрегаторах электронных курсов и повышения привлекательности бренда университета.

Таблица 1

Таблица комбинаций факторов цифрового следа

№	Комбинация	Описание комбинации
1	0001	Идентификатор дисциплины
2	0010	Тип занятия
3	0011	Идентификатор дисциплины + Тип занятия
4	0100	Порядковый номер занятия
5	0101	Идентификатор дисциплины + Порядковый номер занятия
6	0110	Тип занятия + Порядковый номер занятия
7	0111	Идентификатор дисциплины + Тип занятия + Порядковый номер занятия
8	1000	Дата занятия
9	1001	Идентификатор дисциплины + Дата занятия
10	1010	Тип проведения пары + Дата занятия
11	1011	Идентификатор дисциплины + Тип занятия + Дата занятия
12	1100	Порядковый номер занятия + Дата занятия
13	1101	Идентификатор дисциплины + Порядковый номер занятия + Дата занятия
14	1110	Тип занятия + Порядковый номер занятия + Дата занятия
15	1111	Идентификатор дисциплины + Тип занятия + Дата занятия + + Порядковый номер занятия

Зависимость (2): почти всегда студенты предпочитали посещать практические занятия, а не лекции.

Зависимость (3): чтобы сделать обучение еще эффективнее, мы можем использовать эти данные для определения наиболее популярных дисциплин и разработки новых форматов занятий.

Зависимость (4): проведенный анализ позволил установить оптимальное время проведения занятий и выявить закономерности в посещаемости. Данная зависимость может стать обоснованием оптимизации учебного процесса при составлении расписания. Анализ посещения показал, что, независимо от месяца, наиболее популярной для посещения занятий является вторая пара. При составлении расписания данный слот может быть заполнен наиболее важной в учебном плане дисциплиной.

Зависимость (5): полученные данные помогут нам повысить качество обучения. Например, мы сможем определить, какие преподаватели наиболее эффективно доносят информацию до студентов и какие дисциплины вызывают наибольший интерес.

Зависимость (6): анализ данных позволил установить оптимальное время проведения различных типов занятий для повышения посещаемости. Так, лабораторные работы рекомендуется планировать на вторую пару, а лекции и практические занятия — на третью. Эти рекомендации могут быть использованы для составления более эффективного расписания занятий.

Зависимость (7): полученные данные могут быть использованы для создания более гибкого и эффективного расписания занятий. Учитывая тип занятия, дисциплину, преподавателя и номер пары, можно оптимизировать учебную нагрузку и повысить мотивацию студентов. Кроме того, анализ данных поможет выявить наиболее популярные дисциплины и преподавателей, а также определить факторы, влияющие на посещаемость занятий.

Зависимость (8): интересная закономерность была обнаружена при анализе данных о посещаемости занятий в течение семестра: наибольший интерес студенты проявляют в ноябре. Эта информация может быть использована для оптимизации учебного процесса. Например, планируя контрольные работы, экзамены или другие важные мероприятия на ноябрь, можно повысить их эффективность и обеспечить максимальное участие студентов.

Зависимость (9): анализ данных позволил выявить сезонные колебания посещаемости предметов в течение семестра. Так, для самой популярной дисциплины характерно высокое начало учебного года (сентябрь), затем небольшой спад в октябре и стабилизация посещаемости на среднем уровне в ноябре и декабре.

Зависимость (10): данная зависимость позволила определить привязку типа занятия к месяцу проведения. Лекционные занятия активно посещаются в начале семестра (сентябрь, февраль), интенсивность посещений уменьшается к концу семестра. Обратная ситуация заметна на примере лабораторных и семинарских занятий. Это позволяет составить расписание таким образом, чтобы распределить типы занятий неравномерно в течение семестра и сохранить при этом объем изучаемой дисциплины.

Следующие анализируемые зависимости не позволили получить однозначно интерпретируемых данных: зависимости (11), (12), (13), (14).

Зависимость (15): совместный анализ данных о дисциплине, типе занятия и месяце проведения позволил нам не только подтвердить ранее полученные результаты, но и получить более глубокое понимание студенческих предпочтений. Таким образом, мы можем с уверенностью говорить о том, что выявленные закономерности отражают реальную картину посещаемости различных дисциплин и типов занятий.

Заключение

Анализ цифрового следа студентов показал, что уровень мотивации обучающихся не зависит от выбранной программы обучения. Это позволяет разработать универсальную модель прогнозирования посещаемости занятий, которая будет применима ко всем направлениям подготовки. Такой подход позволит объективно оценить эффективность различных мер, направленных на повышение мотивации студентов, и оптимизировать учебный процесс.

Список источников

1. Гаирбекова П. И. Актуальные проблемы цифровизации образования в России / П. И. Гаирбекова // *Современные проблемы науки и образования*. 2021. № 2. С. 65–75.
2. Sheremetyeva E. N. Management of innovative ecosystems in a digital transformation of the economy / E. N. Sheremetyeva, L. A. Gorshkova, N. V. Mitropolskaya-Rodionova // *Economic Systems in the New Era: Stable Systems in an Unstable World. Lecture Notes in Networks and System*. 2021. Vol. 160. P. 417–423.
3. Франтасов Д. Н. Роль цифровых сервисов в процессе цифровой трансформации организаций высшего образования / Д. Н. Франтасов, А. В. Балановская, А. Е. Прокаева // *Экономика и предпринимательство*. 2022. № 2 (139). С. 1043–1046.
4. Разработка модели предиктивной аналитики финансовых поступлений от образовательной деятельности на основе цифрового следа обучающегося / Д. Н. Франтасов [и др.] // *Вестник Самарского государственного экономического университета*. 2022. № 5(211). С. 52–59.
5. Балановская А. В. Направления развития образовательных организаций в условиях цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования / А. В. Балановская, Д. Н. Франтасов, О. А. Горбунова // *Известия Байкальского государственного университета*. 2022. Т. 32, № 2. С. 423–431.
6. Франтасов Д. Н. Цифровая зрелость как основа стратегического развития и цифровой трансформации образовательных организаций / Д. Н. Франтасов, А. В. Балановская // *Вестник Самарского государственного экономического университета*. 2022. № 2 (208). С. 57–64.
7. Ершова О. В. Рейтинговая система оценки знаний студентов технического университета как средство повышения качества профессиональной подготовки / О. В. Ершова, О. А. Мишурина // *Вектор науки Тольяттинского государственного университета*. Серия: Педагогика, Психология. 2014. № 3 (18). С. 149–151.
8. Гета А. А. Балльно-рейтинговая система оценки ЗУН в процессе цифровизации образования / А. А. Гета, Н. П. Шаталова // *Конструктивные педагогические заметки*. 2021. № 9-2 (16). С. 228–237.
9. Франтасов Д. Н. Анализ цифрового следа обучающегося для выявления факторов влияния на мотивацию посещения занятий / Д. Н. Франтасов, Э. Р. Хадеева // *Современные стратегии и цифровые трансформации устойчивого развития общества, образования и науки: сборник материалов V Международной научно-практической конференции*. Махачкала, 2023. С. 231–235.

References

1. Gairbekova P. I. Actual problems of digitalization of education in Russia / P. I. Gairbekova // *Modern Problems of Science and Education*. 2021. № 2. P. 65–75.
2. Sheremetyeva E. N. Management of innovative ecosystems in a digital transformation of the economy / E. N. Sheremetyeva, L. A. Gorshkova, N. V. Mitropolskaya-Rodionova // *Economic Systems in the New Era: Stable Systems in an Unstable World. Lecture Notes in Networks and System*. 2021. Vol. 160. P. 417–423.
3. Frantsov D. N. The role of digital services in the process of digital transformation of higher education organizations / D. N. Frantsov, A. V. Balanovskaya, A. E. Prokaeva // *Economics and Entrepreneurship*. 2022. № 2 (139). P. 1043–1046.

4. Frantsov D. N. Development of a model of predictive analytics of financial income from educational activities based on the digital footprint of the student / D. N. Frantsov [et al.] // Vestnik of Samara State University of Economics. 2022. № 5 (211). P. 52–59.
5. Balanovskaya A.V. Directions of development of educational organizations in the context of digital transformation of the branch of science and higher education / A. V. Balanovskaya, D. N. Frantsov, O. A. Gorbunova // Bulletin of Baikal State University. 2022. Vol. 32, № 2. P. 423–431.
6. Frantsov D. N. Digital maturity as the basis for strategic development and digital transformation of educational organizations / D. N. Frantsov, A. V. Balanovskaya // Vestnik of Samara State University of Economics. 2022. № 2 (208). P. 57–64.
7. Yershova O. V. Rating system for assessing the knowledge of students of a technical university as a means of improving the quality of professional training / O. V. Yershova, O. A. Mishurina // Science Vector of Togliatti State University. Series: Pedagogy, Psychology. 2014. № 3 (18). P. 149–151.
8. Geta A. A. The point-rating system for assessing ZUN in the process of digitalization of education / A. A. Geta, N. P. Shatalova // Konstruktivnye pedagogičeskie zametki. 2021. № 9-2 (16). P. 228–237.
9. Frantsov D. N. Analysis of the digital footprint of a student to identify factors influencing the motivation to attend classes / D. N. Frantsov, E. R. Khadeeva // Modern Strategies and Digital Transformations of Sustainable Development of Society, Education and Science: collection of materials of the V International Scientific and Practical Conference. Makhachkala, 2023. P. 231–235.

Статья поступила в редакцию: 05.07.2024;
одобрена после рецензирования: 05.09.2024;
принята к публикации: 05.09.2024.

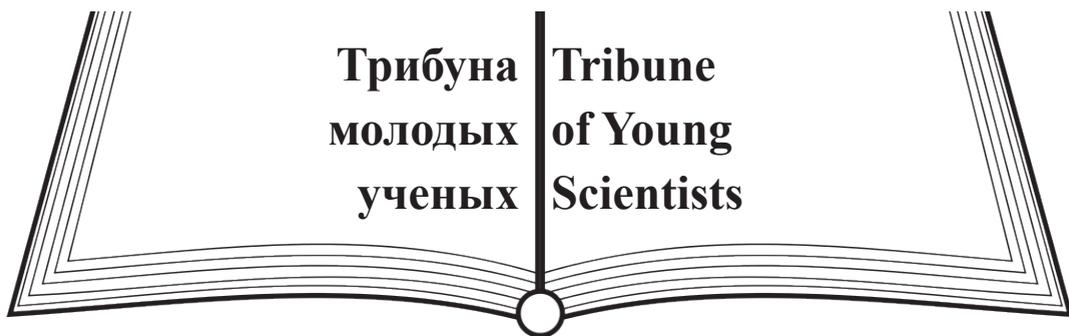
The article was submitted: 05.07.2024;
approved after reviewing: 05.09.2024;
accepted for publication: 05.09.2024.

Информация об авторе / Information about author:

Дмитрий Николаевич Франтасов — кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики, Самарский государственный экономический университет, Самара, Россия.

Dmitry N. Frantsov — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Informatics, Samara State University of Economics, Samara, Russia.

frantsov@mail.ru



Научная статья

УДК 37

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-95-115

CHATGPT-4 В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ: ВОЗМОЖНОСТИ, ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Андреас Хачатурович Мариносян

*Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия*

a.marinosyan@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0577-2360>

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования ChatGPT-4 в обучении физике и математике. На конкретных примерах анализируются сильные и слабые стороны этой языковой модели в решении учебных задач. Представлена оценка возможностей ChatGPT-4 в области математики и физики по ряду критериев, включая объем знаний, точность информации, ясность и убедительность изложения, коммуникативность, способность выполнять вычисления, логику, многошаговое решение задач, рефлексивность и научную интуицию. В статье отмечается перспективность использования больших языковых моделей как дополнительного инструмента для персонализации обучения и даются рекомендации по эффективному взаимодействию учащихся с ChatGPT-4.

Ключевые слова: цифровые технологии; искусственный интеллект; большие языковые модели; информатизация образования; образовательные инновации.

Original article

UDC 37

DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-95-115

**CHATGPT-4 IN TEACHING PHYSICS AND MATHEMATICS:
OPPORTUNITIES, LIMITATIONS,
AND PROSPECTS FOR IMPROVEMENT***Andreas K. Marinosyan**Moscow City University,**Moscow, Russia**a.marinosyan@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0577-2360>*

Abstract. The article discusses the possibilities of using ChatGPT-4 in teaching physics and mathematics. The strengths and weaknesses of this language model in solving educational tasks are analyzed using specific examples. The assessment of ChatGPT-4 capabilities in the field of mathematics and physics is presented according to a number of criteria, including the amount of knowledge, accuracy of information, clarity and persuasiveness of presentation, communication, ability to perform calculations, logic, multi-step problem solving, reflexivity and scientific intuition. The article notes the prospects of using large language models as an additional tool for personalizing learning and provides recommendations for effective interaction of students with ChatGPT-4.

Keywords: digital technologies; artificial intelligence; large language models; informatization of education; educational innovations.

Для цитирования: Мариносян А. Х. ChatGPT-4 в обучении физике и математике: возможности, ограничения и перспективы совершенствования / А. Х. Мариносян // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 4 (70). С. 95–115.

For citation: Marinosyan A. K. ChatGPT-4 in teaching physics and mathematics: opportunities, limitations, and prospects for improvement / A. K. Marinosyan // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 4 (70). P. 95–115.

Введение

Развитие систем искусственного интеллекта (далее — ИИ) в настоящее время является одним из ведущих факторов трансформации различных сфер жизни человека и общества. С распространением больших языковых моделей (*англ.* Large language model, LLM)¹ системы ИИ уже находят широкое применение и в сфере образования. Автор

¹ LLM — искусственные нейронные сети, обученные на больших данных без учителя и способные вести диалог по широкому кругу вопросов на уровне, близком к человеческому.

проанализировал ответы на вопросы в сфере математики и физики таких LLM, как Google Bard, Google Gemini, LLaMa, Claude, ChatGPT-3.5, ChatGPT-4, Bing Chat и др. Все перечисленные модели обладают информацией, составляющей основу университетских курсов по математике и физике для бакалавров и магистров. В то же время способности к оперированию этой информацией, решению задач у этих LLM разные. В статье будет рассматриваться ChatGPT-4 как наиболее продвинутая из общедоступных LLM на данный момент (январь 2024 г.).

Цель статьи — определить, в какой мере и каким образом LLM могут использоваться в изучении математических и физических дисциплин. Анализ негативных последствий использования LLM в образовательном процессе (написание работ за ученика, решение за него задач, потеря навыков самостоятельного поиска и отбора источников, снижение способности к критическому восприятию информации) находится за пределами нашего обзора.

В настоящее время уже опубликованы статьи, посвященные использованию ChatGPT-4 в сфере образования в целом [1–10] и в обучении математике и физике в частности [11–17]. Это сравнительно новая область исследований, потому что ChatGPT-4, существенно превосходящий ChatGPT-3.5 в точных науках, стал доступен только в марте 2023 года, а в версии с плагинами, позволившими повысить качество выполнения математических операций, — только в мае 2023 года. Поэтому кейсов полноценного длительного использования ChatGPT-4 в образовательном процессе пока ограниченное количество; соответственно, исследование влияния использования LLM в образовании подразумевает преимущественно рефлексирование над текущими возможностями и прогнозирование, нежели анализ фактов, полученных в ходе практической работы.

Методы исследования

Перед ChatGPT ставились различные задачи, которые образуют учебный процесс при самообучении и обучении с учителем, в том числе: создание учебного плана, изложение темы предмета, разъяснение текста из учебников, приведение поясняющих примеров к теоремам и законам, решение задач, составление проверочных материалов и их оценка. ChatGPT-4 тестировался как в основном формате работы (без дополнительных модулей), так и в форматах: а) с использованием онлайн-поиска, б) с плагинами, в) с модулем Advanced data analysis, г) с кастомизированными GPT.

Для воспроизводимости и корректной оценки результатов имеет смысл подробнее остановиться на описании условий проведенного нами тестирования ChatGPT-4.

1. Коммуникация осуществлялась с LLM в основном на английском языке. Несмотря на то что уровень владения функциональными стилями на английском

выше, чем на русском, ChatGPT владеет русским языком на уровне понимания физико-математической терминологии. Хотя сгенерированный ChatGPT текст на русском имеет стилистические шероховатости чаще, чем текст на английском, это не сказывается на способностях решать поставленные задачи в сфере физико-математических дисциплин. Преимущество общения с ChatGPT на английском в первую очередь связано с тем, что существует ограничение по объему контекстного окна (*англ.* context window), то есть по размеру памяти истории диалога с чат-ботом. Для веб-версии ChatGPT-4 размер контекстного окна ограничен 32 тысячами токенов (для API — это 128 тысяч токенов). Нет четкого правила, чему соответствует один токен: примерно это два знака в тексте на русском и четыре-пять знаков в тексте на английском, то есть на английском запоминает более длинные тексты, чем на русском. Кроме того, на практике ChatGPT-4 не всегда оперирует с высокой точностью текстами даже в рамках лимита в 32 тысячи токенов; часто обнаруживается, что информация в длинном тексте была, но языковая модель LLM ее не заметила. Поэтому в целом чем меньше по количеству токенов материал, с которым работает LLM, тем более аккуратно она выполняет заданные пользователем операции. Существует также ограничение на объем сгенерированного текста, которое установлено в токенах, поэтому на английском ответ ChatGPT более развернутый, чем на русском. В силу этого коммуникация велась преимущественно на английском языке, но результат коммуникации представлен в настоящей статье в переводе на русский.

2. Перед ChatGPT одни и те же задачи ставились по несколько раз (как в тех же, так и в измененных формулировках; как в течение одного дня, так и с промежутком по времени до нескольких месяцев), чтобы можно было оценить стабильность работы программы. В настоящей статье, как правило, представлены наилучшие из сгенерированных LLM ответов. Следует учитывать, что качество ответов может сильно варьироваться, поэтому тот уровень, который покажет ChatGPT при однократной постановке вопроса, скорее всего, будет ниже, чем в приведенных в статье примерах.

3. Для записи математических формул использовался формат LaTeX. В случае необходимости текст из учебных материалов распознавался с помощью программы, конвертирующей изображение формул в LaTeX, и затем редактировался.

4. Проверялось качество понимания и решения задач по математико-физическим дисциплинам на разных уровнях: школа, бакалавриат, магистратура.

5. В статье представлены примеры ответов ИИ, которые автор считает наиболее интересными. Результаты данной работы следует рассматривать как предварительные, поскольку непосредственного использования ChatGPT в работе со школьниками и студентами не проводилось.

Цель статьи — дать обзор возможностей и ограничений, выявленных при взаимодействии с ChatGPT-4 в качестве ассистента по обучению математике и физике. Кроме того, ставится задача обобщить полученный опыт

и оценить его важность, а также оценить уровень когнитивных способностей LLM в сфере математики и физики в сравнении с человеческим и высказать идеи по улучшению качества ответов LLM в рассматриваемых сферах.

Результаты исследования

ChatGPT способен излагать темы по физико-математическим дисциплинам как на школьном, так и на базовом университетском уровне. Знания по физике выходят за пределы курса общей физики, хотя какие-то специализированные разделы физики могут быть неизвестны. В любом случае кругозор ChatGPT очень широк. Например, чат-бот может изложить отличия метода решения дифференциальных уравнений Петрова – Галеркина от метода Бубнова – Галеркина, способен воспроизвести основные принципы релятивистской теории гравитации А. А. Логанова. Но если говорить о глубине, а не о широте знаний, то положение дел хуже. ChatGPT нацелен на то, чтобы дать достаточно краткий, обзорный ответ по поднятой теме. Как правило, ChatGPT владеет проблематикой на концептуальном уровне лучше, чем на математическом. В целом можно говорить о том, что у ChatGPT есть понимание о взаимосвязях между различными разделами физики. Задачи строгого доказательства теорем, вывода физических законов даются с трудом, и ChatGPT может совершать ошибки, в том числе несущественные. Вместе с тем какого-то общего принципа, который бы объяснял, в каких случаях ChatGPT совершает ошибки, а в каких — нет, выявить не удалось.

Для LLM имитация стиля — это более легкая задача, чем достижение точности содержания. Вот почему для того, кто не знаком с темой, даже содержащий неточности контент, сгенерированный ChatGPT, может показаться более грамотным и верным, чем написанный человеком. Поэтому нельзя использовать ChatGPT как единственный источник информации по изучаемой теме — существует серьезный риск того, что учащийся примет неверную информацию за истину. В то же время если использовать ChatGPT как дополнительный источник информации (помимо лекций и учебников), как собеседника для обсуждения темы, в которой не удалось полностью разобраться, то эффективность ChatGPT-4 представляется высокой.

ChatGPT обладает способностью решать математические задачи из различных областей, включая алгебраические и дифференциальные уравнения, тензорное исчисление, различные численные методы, комбинаторику, теорию вероятностей и статистику, знаком с формулами практически из всех областей физики. Но, как уже говорилось выше, для LLM свойственно допускать ошибки в вычислениях (порой даже в самых простых, с точки зрения человека), а также подгонять процедуру решения под заданный результат (если конечный результат уже известен) или под правдоподобный результат. В последнем случае LLM использует свои возможности, по сути, не для достижения истины,

а для ее сокрытия правдоподобными рассуждениями и утверждениями того, что доказательство приведено, хотя в реальности LLM может перепрыгивать от одного положения к другому, не выводимому на самом деле из предыдущего. ChatGPT так обучен, что задача достижения правдоподобности генерируемого текста имеет более высокий приоритет, чем саморефлексия или логическая строгость. Вместе с тем проблема точности математических вычислений может быть решена с помощью дополнительных инструментов, помимо собственно нейросетевых. Во-первых, у ChatGPT-4 есть доступ к виртуальной среде программирования на языке Python; в которой чат-бот решает математические задачи с использованием библиотек для языка Python SymPy, NumPy, Matplotlib, SciPy. Во-вторых, это может быть использование кастомизированного GPT (один из самых известных — Wolfram, использующий возможности набора вычислительных алгоритмов и базы знаний WolframAlpha).

Перейдем к рассмотрению конкретных примеров, демонстрирующих, как функционируют LLM. Все основные современные LLM хорошо понимают язык математических записей. Например, большим языковым моделям² было предложено пояснить каждый член уравнения $T_{\mu\nu} = S_{\mu\nu}(x^i)e^{-i\Omega t}$; в промпте³ было только указано, что это уравнение относится к теме гравитационного излучения. Все протестированные модели поняли, что речь идет об умножении $S_{\mu\nu}(x^i)$ на $e^{-i\Omega t}$, но у некоторых возникла трудность с пониманием, что означает i в обоих случаях. Чат-боты ChatGPT-3.5, ChatGPT-4, Claude-2, Llama-2-70b, OpenChat-3.5 сразу указали, что в первом случае речь идет о пространственной переменной, а во втором — о мнимой единице. Mistral-7b также отметил, что в этом уравнении i обозначают разные понятия, но ошибся, заявив, что координата i пробегает значения с 0 по 3 (хотя принято, что обозначаемые латинскими символами координаты пробегают значения с 1 по 3). Falcon-130b и Vicuna-33 в ходе диалога давали противоречивые ответы: сначала утверждали, что первое i в формуле — это мнимая единица, а на повторный вопрос уже давали ответ, что это координатная переменная. Llama-2-13b, Palm-2 даже после уточняющего вопроса утверждали, что i обозначает мнимую единицу. При этом ChatGPT-4 очень серьезно опережает всех остальных конкурентов в сфере физико-математических дисциплин. Поэтому для выявления пределов возможностей этой модели нужно разбирать сравнительно сложные примеры.

Преимущество ChatGPT-4 над остальными большими языковыми моделями демонстрирует следующая задача. В промпте был процитирован фрагмент из лекции Фейнмана о частицах с полуцелым спином («Очень курьезно вдруг

² LLM тестировались на сайте: <https://chat.lmsys.org/>

³ Промпт (*англ.* prompt) — это запрос пользователя, вводные данные, сообщенные ИИ в диалоговом окне. Соответственно, промптинг — это технология написания промптов, которые приведут к тому, что искусственный интеллект правильно воспримет задачу и предоставит удовлетворяющий пользователя ответ.

обнаружить, что поворот прибора на 360° приводит к новым амплитудам. Но на самом деле они не новы, потому что одновременная перемена знака ни к какой новой физике не приводит. Если кто-нибудь задумает переменить все знаки у всех амплитуд, подумав, что он повернулся на 360° , то это его дело — физику он получит ту же, прежнюю» [18, с. 96]). Далее был задан вопрос о том, следует ли из этого, что различие между вращениями на 360° и 720° имеет чисто математический смысл, но отсутствуют различия в физических свойствах частиц. Также попросили у тестируемых LLM⁴ привести пример эксперимента, когда вращение фермионов на 360° не приводило бы к иным наблюдаемым результатам. ChatGPT-4, в частности, ответил: «Хотя вращение на 360° меняет математическое описание (путем смены знака), оно не меняет наблюдаемую физику. Напротив, поворот на 720° возвращает состояние как к исходному математическому описанию, так и к исходному физическому поведению. Такое поведение является не просто математическим соглашением, а фундаментальным аспектом природы частиц со спином $1/2$ и было подтверждено экспериментально, например, в экспериментах по нейтронной интерферометрии». Хотя подобный ответ вряд ли можно признать полностью удовлетворительным и непротиворечивым, тем не менее в ходе диалога с ChatGPT-4 можно прийти к разъяснению разницы между изменением величины амплитуды вероятности частицы и изменением фазы амплитуды и описанию в общих чертах нейтронно-интерферометрических экспериментов 1975 года [19], который наглядно показывает разницу между вращением фермионов на 360° и 720° . Остальные LLM или утверждали, что никаких наблюдаемых физических различий между вращениями на 360° и 720° нет и смена знака — это математический формализм, или утверждали, что физические следствия существуют, но ничего конкретного, кроме общих слов, привести не могли.

Рассмотрим еще один пример, иллюстрирующий возможности и ограничения ChatGPT в понимании физики. Было предложено пояснить следующую таблицу [20, с. 18]:

Ψ	U	$2W / (mcS)$	Описание
$(1, 0, 1, 0) / \sqrt{2}$	$(1, 0, 0, 0)$	$(0, 0, 0, 1)$	покоящаяся частица, спин вверх
$(0, 1, 0, 1) / \sqrt{2}$	$(1, 0, 0, 0)$	$(0, 0, 0, -1)$	покоящаяся частица, спин вниз
$(1, 1, 1, 1) / 2$	$(1, 0, 0, 0)$	$(0, 1, 0, 0)$	покоящаяся частица, спин вдоль $+x$
$(1, -1, 1, -1) / 2$	$(1, 0, 0, 0)$	$(0, -1, 0, 0)$	покоящаяся частица, спин вдоль $-x$
$(1, 0, 0, 0)$	$(1, 0, 0, 1)$	$(1, 0, 0, 1)$	$v_z = c$, $+ve$ спиральность
$(0, 1, 0, 0)$	$(1, 0, 0, -1)$	$(1, 0, 0, -1)$	$v_z = -c$, $+ve$ спиральность

⁴ Сравнение проводилось в январе 2024 года. К моменту принятия статьи к публикации появилась модель Claude 3 Opus, которая уже дает сопоставимый по корректности с ChatGPT-4 ответ на этот вопрос.

Ψ	U	$2W/(mcS)$	Описание
(0, 0, 1, 0)	(1, 0, 0, -1)	(-1, 0, 0, 1)	$v_z = -c$, $-ve$ спиральность
(0, 0, 0, 1)	(1, 0, 0, 1)	(-1, 0, 0, -1)	$v_z = c$, $-ve$ спиральность
Некоторые примеры спиноров Дирака и ассоциированных с ними 4 скоростей			

Это задание давалось ChatGPT многократно в разных чатах. Никакой дополнительной поясняющей информации к приведенной таблице не предоставлялось. Всякий раз давался правильный ответ, что Ψ — это спинор Дирака, а U — 4-вектор скорости. Что же касается псевдовектора Паули – Любанского W , то ChatGPT-4 лишь иногда давал правильный ответ с первого раза. Иногда утверждалось, что W — это полная энергия частицы (хотя ChatGPT понимал, что полная энергия — это скаляр, а не вектор). Еще более показательным является то, как ChatGPT-4 объясняет 4-вектор скорости (1, 0, 0, 1). В ходе одного из диалогов на вопрос о том, описывают ли последние четыре строки массивную или безмассовую частицу, был получен ответ: «В таблице представлены спиноры Дирака, использующиеся для описания массивных частиц, как, например, электронов. Все спиноры Дирака в таблице связаны с массивными частицами. Одновременно последние четыре строки таблицы показывают предельное значение скорости: $v_z = c$. В реальности массивные частицы не могут достигать скорости света, поэтому эти примеры нужно трактовать как приближенные значения, скорость частиц стремится к скорости света, но никогда ее не достигает». Но правильный ответ на этот вопрос ChatGPT давал не всегда: например в ходе одного из диалогов LLM утверждал, что в таблице речь идет о фотоне.

Таким образом, проявляются две характерные черты ChatGPT-4: с одной стороны, это достаточно мощная интеллектуальная модель, которая способна выйти за рамки прямого, дословного понимания предложенных материалов, в состоянии понимать и даже реконструировать контекст задачи, исходя из того, что в текстах в числе прочего могут быть допущены приближенные описания в педагогических целях (а до последнего времени многими считалось, что понимание контекста — исключительная привилегия человека). С другой стороны, у этой большой языковой модели, как, впрочем, и у остальных, есть явные проблемы с саморефлексией, самопроверкой, выстраиванием цепочки рассуждений в целях последовательной верификации всех возможных гипотез; LLM важно дать ответ, и если невозможно сразу найти правильный ответ, то будет дан даже такой неверный ответ, факт неправильности которого, в общем, понятен и самой модели.

По-видимому, ChatGPT-4 способен делать отдельные умозаключения на уровне среднеквалифицированного специалиста, но не может на уровне такого специалиста выстраивать длинную цепочку рассуждений.

Относительно понимания физики на концептуальном уровне приведем следующий пример. Для выяснения, к каким выводам ChatGPT может прийти

с помощью собственных рассуждений, был задан вопрос, который гарантированно отсутствовал в том наборе данных, на которых эту LLM обучали. Вопрос был о том, как электромагнитное поле будет воздействовать на гипотетическую безмассовую заряженную частицу. Проанализировав различные возможности, ChatGPT-4 отметил, что частица будет двигаться со скоростью света, воздействие силы Лоренца в данном случае напрямую невозможно, но возможен эффект красного/голубого смещения в электромагнитном поле, подобного тому, который наблюдается для фотона в гравитационном поле. При этом ChatGPT перечисляет и ряд других следствий, логика которых просматривается слабее. Можно сделать вывод, что ChatGPT концептуально понимает физику примерно на уровне среднего студента. Также, судя по ответу на данный вопрос, в очередной раз можно убедиться, что нейросеть явно сильнее в генерации идей, чем в их проверке и ранжировании по эвристической ценности. В отличие от человека-специалиста, ChatGPT не формулирует четко свою позицию, не выстраивает последовательную длинную цепочку рассуждений, не рефлексиирует над каждым звеном рассуждений, чтобы изменить его в случае обнаружения ошибки. Таким образом, ChatGPT-4 в нынешнем виде, если так можно выразиться, не способен к «длинному» мышлению. Но причина может лежать и не в принципиальных ограничениях, используемых технологий, а в том, что нейросеть не была обучена такой форме взаимодействия с пользователем.

ChatGPT можно использовать для генерации поясняющих примеров по заданной теме. Как правило, будет приведено множество примеров, даже в некоторых случаях такое количество примеров будет выглядеть избыточным. Это отражает сильные ассоциативные способности LLM. В то же время релевантность значительной части этих примеров может быть сомнительна. ChatGPT, как правило, не переспрашивает, не уточняет, правильно ли он понял поставленную пользователем задачу, а сразу начинает приводить известные в литературе случаи, в той или иной степени близкие по тематике поставленной проблеме, хотя, если судить строго, приведенные примеры могут ничего не прояснять применительно к сущности задачи.

Также стоит отметить, что ChatGPT неохотно берется за выполнение долгих рутинных операций, например длинной последовательности вычислений, предлагая пользователю самому справиться с такой задачей или воспользоваться соответствующими программами. Если все же настоять на том, чтобы ChatGPT решил рутинную задачу, то чат-бот может выполнить ее частично, при этом заявив, что задача решена полностью, а также на каком-то этапе начать выдавать выдуманные данные вместо реальных. Может возникнуть искушение трактовать подобное поведение как проявление психологических особенностей, лени (в принципе, эту особенность ChatGPT-4 так и называют в интернет-дискуссиях — лень (*англ.* laziness)). Но все же, вероятно, отсутствуют объективные основания для применения к описанию LLM психологической терминологии.

Обобщая сказанное, предлагаем следующую таблицу, отражающую различные критерии, по которым можно оценивать способности ChatGPT-4 в сфере физико-математических наук: по каждому критерию проставлены оценки от 1 до 5, где 1 — это уровень человека, не обладающего никакими системными знаниями и научными навыками, а 5 — уровень сильнейших специалистов.

Таблица

Критерий	Оценка (1–5)	Пояснение и обоснование оценки	Перспектива дальнейшего совершенствования
Объем знаний	5	Превосходит человека в плане широты знаний из разных областей, но вместе с тем в отдельной узкой области науки обладает меньшими знаниями, чем соответствующий специалист	Дальнейшее увеличение сведений, располагаемых моделью, связано с расширением и совершенствованием датасета, на котором обучается LLM, а также с совершенствованием механизмов использования внешних данных retrieval-augmented generation (RAG) для обращения к специализированной информации
Точность излагаемой информации	2.5	ChatGPT-4, благодаря встроенному поиску в Интернете «галлюцинирует» значительно меньше, чем предыдущие модели ChatGPT. Однако точность все равно остается ниже той, которая ожидается от специалиста	Вероятно, модель не должна полагаться только на сведения, которые содержатся в весовых коэффициентах связей. Модель должна иметь доступ к библиотеке верифицированной информации (посредством RAG) и сверяться с ней перед тем, как предоставляет информацию пользователю. Подобно тому как даже хорошо образованный математик или физик, работая над книгой, не будет полагаться исключительно на свою память, приводя формулы. Кроме того, модель должна определять научный статус генерируемой ею информации (является ли это лишь предположением или же однозначно и убедительно следует из того, что уже известно науке)

Критерий	Оценка (1–5)	Пояснение и обоснование оценки	Перспектива дальнейшего совершенствования
Ясность и доступность изложения	3	Если модель хорошо знакома с темой по математике или физике, по которой ведет диалог, то она излагает материал достаточно ясно и структурированно, объясняет, наверное, не менее доступным языком, чем в средних по качеству учебниках, написанных человеком	Основная проблема ChatGPT-4, как и многих других LLM, в том, что сам по себе стиль изложения — доступный для учащегося, но модель в некоторых случаях не обращает внимания на противоречия в сгенерированном тексте; и в силу этого модель может запутать пользователя, у которого создается впечатление, что он понимает отдельные предложения, но не понимает весь текст целиком. Поэтому дальнейшее совершенствование в плане ясности изложения связано с повышением уровня рефлексивности, самоконтроля и точности информации
Убедительность изложения	3.5	Для LLM характерна убедительная манера изложения даже в том случае, когда приводимые утверждения ошибочны	Скорее всего, совершенствования по этому направлению на данном этапе не требуется, поскольку увеличение убедительности при имеющемся низком уровне достоверности будет иметь негативные последствия
Коммуникативность, понимание собеседника	3	В большинстве случаев модель адекватно понимает как сам вопрос пользователя, так и его пресуппозицию. Орфографические и грамматические ошибки в формулировке промпта, как правило, не приводят к ухудшению качества, генерируемого моделью ответа. К минусам можно отнести то, что модель не относится критично к теоретической и логической корректности промпта, т. е. модель, скорее всего, вместо того чтобы ответить, что запрос сформулирован	Существенный недостаток состоит в том, что если ChatGPT не знает правильного ответа, то по факту будет отвечать не на сам вопрос, а просто излагать что-то близкое запрашиваемой теме. С одной стороны, сам пользователь за счет промптинга может повысить продуктивность коммуникации с чат-ботом. С другой стороны, многие указанные коммуникативные проблемы, как представляется, можно было бы решить путем соответствующего обучения модели

Критерий	Оценка (1–5)	Пояснение и обоснование оценки	Перспектива дальнейшего совершенствования
		некорректно (так поступил бы преподаватель), начнет генерировать нерелевантный или некорректный ответ. Кроме того, особенность именно ChatGPT-4 (например, у Claude это не столь заметно) состоит в том, что он может привести пространные, избыточные, самоповторяющиеся абстрактные рассуждения и в то же время отказаться последовательно выполнять все шаги решения задачи или написания длинного кода	
Выполнение вычислений	2/3	Без обращения к дополнительным инструментам в вычислениях могут допускать ошибки, которые не совершил бы даже школьник со средними математическими способностями; в то же время ChatGPT-4, например, знаком с основными методами решения дифференциальных уравнений. С использованием математических библиотек для Python (NumPy, SciPy, SymPy, Matplotlib) способен адекватно выполнять вычисления на уровне студента, рисовать графики функций	Если задача, которая передается на выполнение Python-среде, сложная, то часто получается, что возвращается сообщение об ошибке и ChatGPT во многих случаях не способен понять причину и достичь итогового результата. Необходимо дополнительное обучение модели для улучшения знаний об особенностях Python-библиотек и совершенствования того, как модель взаимодействует с кодингом, анализирует сообщения об ошибках и исправляет свои действия
Логика	1.5	ChatGPT-4 способен решать школьные логические задачи средней сложности, логические задачи, решение которых не требует выполнения последовательности операций. В то же время иногда может допускать очевидные логические ошибки, которые не допустит даже самый слабый школьник, если будет внимательным. Логика — одна из самых слабых сторон модели	Для того чтобы модель не совершала явных логических ошибок, необходимо ее дообучение, чтобы она всегда проверяла результат своей работы, пыталась его формализовать и исходила бы из того, что если есть даже одно несоответствие с условиями задачи, то решение полностью неверно (сейчас модель как будто не понимает, что принципиальное отличие логики от гуманитарных наук

Критерий	Оценка (1–5)	Пояснение и обоснование оценки	Перспектива дальнейшего совершенствования
			заключается в недопустимости противоречий даже в одной детали). Но намного улучшить логические способности вряд ли возможно в рамках существующей архитектуры ChatGPT-4. Нужна новая модель с большим количеством параметров и, вероятно, измененной архитектурой
Многошаговое решение задач	2	Если правильно составить промпт, то ChatGPT-4 способен создать план решения задачи и поэтапно ее решить. Но если в составленном плане будут ошибки, то для модели составляет проблему найти эти ошибки и усовершенствовать свой план решения. Способности ChatGPT-4 по этому критерию вряд ли выходят за рамки того, что может продемонстрировать среднестатистический школьник	Важную роль играет правильный промптинг. Но значительных улучшений можно будет добиться только при совершенствовании рефлексивных и логических способностей и, соответственно, требуется принципиально иная модель
Рефлексивность, самоконтроль	2	В некоторых случаях ChatGPT-4 сам замечает противоречия, нестыковки в своем ответе и ищет другое решение. Но модель может найти у себя ошибки, только если они совсем явные, однако провести глубокую рефлексию не способна. Рефлексия и самоконтроль — это многошаговые процедуры, а с такими процедурами, как было сказано выше, модель справляется плохо	Ограниченные улучшения возможны в случае, во-первых, дообучения модели, чтобы самоконтроль стал обязательным этапом ответа на любой промпт, во-вторых, благодаря правильному промптингу (пользователь должен напоминать модели, чтобы она проверяла себя и задавалась вопросом, нет ли альтернативного способа решения). Принципиальные улучшения, как уже отмечалось, требуют создания иной версии LLM
Научная интуиция	2.5	ChatGPT-4 демонстрирует некоторую способность к обобщениям, аналогиям, выдвижению гипотез. У LLM уровень ассоциативных и творческих	Одна из проблем заключается в том, что ChatGPT-4 может выдвигать как интересные, так и явно слабые гипотезы. И путем дообучения

Критерий	Оценка (1–5)	Пояснение и обоснование оценки	Перспектива дальнейшего совершенствования
		способностей выше, чем логических. Выдвигаемые ChatGPT-4 гипотезы могут быть интересны на уровне учебных задач в школе и вузе. Но серьезные гипотезы, которые обладали бы научной значимостью, чат-бот предлагать не в состоянии	и промптинга можно добиться, чтобы модель сама выявляла очевидно слабые гипотезы и не предлагала их пользователю. Но чтобы ChatGPT выдвигал гипотезы и понимал бы специфику проблем математики и физики на том уровне, который требуется для совершения научных открытий даже невысокой значимости и сложности, требуется более совершенная модель

В завершение хотелось бы остановиться на одном аспекте трансформации процесса обучения под влиянием использования LLM. Студент может вести диалог с языковыми моделями по выбранной теме на протяжении многих часов. И это, скорее всего, будет хорошим подспорьем для учащихся, чтобы прийти к более глубокому пониманию изучаемой проблемы. Ни школьный учитель, ни университетский преподаватель в принципе не имеют возможности вести длительную дискуссию по определенной теме с конкретным учащимся.

Вероятно, еще только предстоит понять дидактическую эффективность подобных диалогов, но, как представляется, привнесение подобной гуманитарной составляющей в изучение точных наук немаловажно. В нашей культуре диалог по социальным, гуманитарным, политическим вопросам является нормой (сейчас мы не касаемся вопроса об уровне этого диалога и его научном статусе или отсутствии такового). Однако обучение математике и физике приобрело, по сути, догматический характер. У учащихся, как правило, отсутствуют собеседники, с которыми они могли бы вести диалог о том, почему те или иные положения сформулированы так, а не иначе, какие следствия имела бы их иная формулировка, и т. д.

Более того, у учащихся нет доступа к подобным дискуссиям, которые вели бы специалисты. На наш взгляд, формирование культуры подобного диалога, своего рода гуманитаризация процесса обучения точным наукам внесла бы значительный вклад в то, чтобы учащиеся лучше понимали логику, смысл, который кроется за теми формулами, которые им приходится заучивать. Конечно, подобные образовательные дискуссии необходимы в первую очередь между людьми. Но в условиях отсутствия подобных дискуссий диалог с LLM может многое дать учащемуся. И важен именно диалог — чтобы учащийся находил неточности и ошибки в том, что ему сообщает ChatGPT, требовал от ChatGPT переделать, изменить, улучшить тот материал, который он генерирует, и т. д.

Важно помнить, что учащемуся следует относиться к ответам ChatGPT не как к ответам преподавателей, а как к ответам своего одноклассника, сокурсника, понимая, что ответ может быть неправильным и необходимо перепроверять полученную информацию.

Наряду с сильными сторонами, ChatGPT-4 имеет множество недостатков, которые были отмечены в статье. В связи с этим хотелось бы предложить некоторые принципы, механизмы, которые, как представляется, позволят повысить качество решения LLM сложных задач, в том числе в области математики и физики (для решения простых задач многие из предлагаемых принципов избыточны).

Принцип критического отношения к входным данным (промпту). Перед тем как непосредственно переходить к решению поставленной пользователем задачи, модель должна проанализировать промпт, выявить потенциальные недостатки в его формулировке и при необходимости уточнить детали, запросить у пользователя дополнительные инструкции. Если модель обнаруживает, что для решения задачи требуются знания или навыки, которыми она не обладает, она должна сообщить об этом пользователю и, возможно, предложить альтернативные подходы к решению. Итогом должно стать превращение промпта в согласованное с пользователем техническое задание, которое уже нельзя будет двояко толковать и в котором будут прописаны те пункты, с выполнением которых модель действительно может справиться.

Этап планирования решения задачи. После анализа и уточнения промпта ИИ-система приступает к планированию решения поставленной задачи. Если задача является сложной, система разбивает ее на более простые составляющие. На основе анализа задачи система определяет, какие знания, алгоритмы и программные инструменты потребуются для ее решения. Модель устанавливает порядок решения подзадач и их взаимосвязи, чтобы оптимизировать процесс решения. Система определяет ожидаемые характеристики решения и планирует промежуточные проверки на соответствие этим критериям. При необходимости модель сообщает пользователю, что за одну итерацию сможет выполнить только часть поставленной задачи и потребуется серия ответов, чтобы полностью выполнить поставленную задачу. План решения должен быть представлен пользователю вместе с непосредственным ответом на промпт.

Инвентарь инструментов. Чистый трансформер⁵ не способен решать все типы математических и физических задач. Поэтому трансформер, подобно человеку, должен иметь в своем распоряжении инструменты, предназначенные для решения конкретных типов проблем или выполнения определенных

⁵ Трансформер — это архитектура нейронной сети, основанная на механизме самовнимания (*англ.* self-attention), которая позволяет эффективно обрабатывать данные, учитывая контекст и взаимосвязи между элементами данных. Все современные ведущие языковые модели построены на основе этой архитектуры.

операций. Среди этих инструментов могут быть программы, python-библиотеки, экспертные системы, Space State Models, нейронные сети, трансформеры с меньшим количеством параметров, чем основной трансформер модели. На основе анализа требований и особенностей конкретной задачи или подзадачи система выбирает наиболее подходящие инструменты из своей базы. Выбор учитывает такие факторы, как тип задачи, требуемая точность, вычислительная сложность и доступные ресурсы. Выбранные инструменты могут требовать дополнительной настройки или адаптации под конкретную задачу, поэтому система должна иметь возможность создавать новые инструменты (писать программы, устанавливать дополнительные python-библиотеки), обучать и файнтюнить нейросети. Разумеется, для решения одной задачи подобный широкий набор инструментов может быть избыточным, но это необходимо для того, чтобы в перспективе найти оптимальные инструменты для решения каждого конкретного типа задач. После применения выбранных инструментов система должна оценивать их эффективность и результаты решения подзадач. Если система сталкивается с задачей, для решения которой ее текущий набор инструментов недостаточен и у нее нет возможности создать инструмент с требуемыми качествами, она должна сообщить об этом пользователю.

Генерация черновых вариантов ответа. После того как система искусственного интеллекта (далее — ИИ-система) проанализировала промпт, составила план решения и выбрала подходящие инструменты, она приступает к генерации решения задачи. Модель оценивает сгенерированное решение и, если считает его не нуждающимся в улучшении, показывает пользователю. В противном случае модель генерирует новое решение до тех пор, пока не посчитает решение полностью правильным или не будет исчерпано установленное максимальное количество попыток. Также возможен подход, когда ИИ-система изначально настроена на генерацию первого ответа как черновика, то есть этот ответ состоит из рабочих пометок, расчетов, схематического решения. Подобно человеку, который, выявив трудность в решении задачи, будет фокусироваться именно на этом трудном аспекте, ИИ-система, если после написания черновика обнаруживает затруднения в выполнении какого-то конкретного шага, в последующих черновиках свои рабочие пометки должна делать только применительно к этому вызывающему затруднение шагу, поскольку в ином случае черновики будут занимать больше места и засорять контекстное окно, а чем короче каждый отдельный черновик, тем больше итераций может выполнить модель. Если модель оценивает расчеты как верные и корректный ответ получен, то она расписывает чистовик ответа для пользователя, обращая внимание не только на суть ответа, но и используемые формулировки, языковой стиль, делая необходимые для пользователя пояснения, и т. д.

Логическая цензура. Сгенерированные черновые решения проходят через механизм логической цензуры, который выполняет строгую проверку

вариантов на наличие логических ошибок, противоречий, несоответствий условиям задачи и разрывов в аргументации (то есть когда одно утверждение логически не следует из другого). Цель — отфильтровать некорректные решения и обеспечить последующую работу только с обоснованными вариантами. Если устранить все логические ошибки и нестыковки не удалось, то в чистовом варианте ответа для пользователя должно быть примечание от модуля логической цензуры с перечислением выявленных ошибок.

Рецензирование и оценка качества решений. Черновые варианты, прошедшие проверку логической цензурой, поступают в рецензирующий модуль для многокритериальной оценки их качества и эффективности. Цель этого механизма — выявить сильные и слабые стороны каждого решения, оценить его потенциал и выбрать наиболее перспективные варианты для дальнейшей доработки или представления пользователю. Рецензирующий модуль оценивает решения по набору критериев, адаптированных под специфику задачи: точность, полнота, эффективность, оригинальность и др. Выводы рецензирующего модуля предоставляются пользователю и сохраняются в базе знаний системы для использования в будущих задачах и анализа эффективности различных подходов. Подчеркнем, что если модель логической цензуры выявляет в ответах только объективные, формальные ошибки и несоответствия, то рецензирующий модуль субъективно, неформально оценивает ответы по совокупности критериев и выставляет баллы по каждому критерию.

Интроспективный анализ использованных методов решения. После генерации решений и их оценки рецензирующим модулем вступает в действие интроспективный модуль, который анализирует саму задачу и использованные системой подходы, инструменты, алгоритмы, стратегии решения, а затем классифицирует саму задачу и использованное решение. Цель этого модуля — составить, условно говоря, паспорт решения, в котором будет указано, к какому типу и подтипу относится задача, каким методом задача была решена, с помощью каких инструментов, сколько было черновых попыток, какое время заняла генерация, и т. д. Конечно, однозначная категоризация задач и их решений невозможна. Но следует стремиться максимально усовершенствовать процесс категоризации, что важно в силу двух аспектов: а) необходимо от частных решений прийти к более абстрактному уровню — уровню способа решения; б) необходимо, чтобы модель, решая одну и ту же задачу, используя один и тот же способ (описание которого было составлено интроспективным модулем), получала бы один и тот же результат (подобно тому, как эксперимент считается корректно описанным, если независимая команда ученых, повторяя эксперимент по его описанию, получает тот же результат, который был получен первоначальной командой ученых, описавшей эксперимент).

Заключение

Интеграция ChatGPT-4 и других LLM в образовательный процесс может привести к глубоким изменениям в подходах к преподаванию физико-математических дисциплин. Например, К. Г. Уэст утверждает, что развитие технологий LLM «требуется нового аудита того, какие именно концептуальные и математические навыки должны формироваться по итогу обучения» [16, с. 5].

ChatGPT-4 обладает обширной базой знаний и демонстрирует способность доступным языком представлять темы на школьном и базовом университетском уровнях. Его возможность вести продолжительные диалоги по конкретным предметам предлагает ценное дополнение к традиционным методам обучения, потенциально способствуя более глубокому пониманию сложных концепций. Эта гуманитаризация процесса обучения точным наукам может значительно улучшить понимание студентами изучаемых концепций.

Несмотря на успехи в концептуальном понимании, ChatGPT-4 уступает в областях, требующих строгих математических доказательств, вывода физических законов и последовательных логических рассуждений. Его убедительный стиль изложения иногда может маскировать неточности, что подчеркивает необходимость использования ChatGPT-4 студентами в качестве дополнительного инструмента наряду с лекциями и учебниками, а не как единственного источника информации.

Важно помнить, что технология LLM — это инструмент, который должен дополнять, а не заменять традиционные методы обучения. В конечном итоге цель заключается не только в передаче знаний, но и в формировании навыков самостоятельного мышления и стремления к истине, которые позволят человеку сохранить себя как личность в эпоху искусственного интеллекта.

Список источников

1. Капустина Л. В. ChatGPT и образование: вечное противостояние или возможное сотрудничество? / Л. В. Капустина, Ю. Д. Ермакова, Т. В. Калюжная // Концепт. 2023. № 10. С. 119–132.
2. Резаев А. В. ChatGPT и искусственный интеллект в университетах: какое будущее нам ожидать? / А. В. Резаев, Н. Д. Трегубова // Высшее образование в России. 2023. Т. 32, № 6. С. 19–37.
3. Cooper G. Examining science education in ChatGPT: an exploratory study of generative artificial intelligence / G. Cooper // Journal of Science Education and Technology. 2023. Vol. 32, № 3. P. 444–452.
4. ChatGPT in education: global reactions to AI innovations / T. Fütterer [et al.] // Scientific reports. 2023. Vol. 13, № 1. P. 15310. DOI: 10.1038/s41598-023-42227-6
5. Lo C. K. What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature / C. K. Lo // Education Sciences. 2023. Vol. 13, № 4. P. 410. DOI: 10.3390/educsci13040410

6. Memarian B. ChatGPT in education: methods, potentials and limitations / B. Memarian, T. Doleck // *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*. 2023. Vol. 6, № 26. P. 100152.
7. Impact of the implementation of ChatGPT in education: A systematic review / M. Montenegro-Rueda [et al.] // *Computers*. 2023. Vol. 12, № 8. P. 153.
8. Pradana M. Discussing ChatGPT in education: a literature review and bibliometric analysis / M. Pradana, H. P. Elisa, S. Syarifuddin // *Cogent Education*. 2023. Vol. 10, № 2. DOI: 10.3390/computers12080153
9. Whalen J. ChatGPT: challenges, opportunities, and implications for teacher education / J. Whalen, C. Mouza // *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 2023. Vol. 23, № 1. P. 1–23.
10. Wu Y. Integrating generative AI in education: how ChatGPT brings challenges for future learning and teaching / Y. Wu // *Journal of Advanced Research in Education*. 2023. Vol. 2, № 4. P. 6–10.
11. Calonge D. S. Enough of the chit-chat: a comparative analysis of four AI chatbots for calculus and statistics [Electronic resource] / D. S. Calonge, L. Smail, F. Kamalov // *Journal of Applied Learning and Teaching*. 2023. Vol. 6, № 2. DOI: 10.37074/jalt.2023.6.2.22
12. Educational data augmentation in physics education research using ChatGPT [Electronic resource] / F. Kieser [et al.] // *Physical Review Physics Education Research*. 2023. Vol. 19, № 2. DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020150
13. Large language models — valuable tools that require a sensitive integration into teaching and learning physics / S. Küchemann [et al.] // *The Physics Teacher*. 2024. Vol. 62, № 5. P. 400–402.
14. Sperling A. Artificial intelligence and high school physics / A. Sperling, J. Lincoln // *The Physics Teacher*. 2024. Vol. 62, № 4. P. 314–315.
15. Pelton T. Using generative AI in mathematics education: critical discussions and practical strategies for preservice teachers, teachers, and teacher educators / T. Pelton, L. F. Pelton // *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*. Waynesville: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2024. P. 1800–1805.
16. West C. G. Advances in apparent conceptual physics reasoning in ChatGPT-4 [Electronic resource] / C. G. West // arXiv: 2303.17012 [physics.ed-ph]. URL: <https://arxiv.org/abs/2303.17012>
17. Polverini G. How understanding large language models can inform the use of ChatGPT in physics education [Electronic resource] / G. Polverini, B. Gregorcic // *European Journal of Physics*. 2024. Vol. 45, № 2. URL: <https://www.fmf.uni-lj.si/en/news/event/1501/assoc-prof-dr-bor-gregorcic-u-uppsala-how-understanding-large-language-models-can-help-inform-their-use-in-physics-education/>
18. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. М.: АСТ, 2021. Т. VI (8–9).
19. Observation of the Phase Shift of a Neutron Due to Precession in a Magnetic Field / S. A. Werner [et al.] // *Physical Review Letters*. 1975. Vol. 35, № 16. P. 1053–1055.
20. Steane A. M. An introduction to spinors [Electronic resource] / A. M. Steane // arXiv:1312.3824 [math-ph]. DOI: 10.48550/arXiv.1312.3824; URL: <https://arxiv.org/abs/1312.3824>

References

1. Kapustina L. V. ChatGPT and education: an eternal confrontation or a possible cooperation? / L. V. Kapustina, Yu. D. Ermakova, T. V. Kalyuzhnaya // *Concept*. 2023. № 10. P. 119–132.
2. Rezaev A. V. ChatGPT and artificial intelligence in universities: what future awaits us? / A. V. Rezaev, N. D. Tregubova // *Higher Education in Russia*. 2023. Vol. 32, № 6. P. 19–37.
3. Cooper G. Examining science education in ChatGPT: an exploratory study of generative artificial intelligence / G. Cooper // *Journal of Science Education and Technology*. 2023. Vol. 32, № 3. P. 444–452.
4. ChatGPT in education: global reactions to AI innovations / T. Fütterer [et al.] // *Scientific reports*. 2023. Vol. 13, № 1. P. 15310. DOI: 10.1038/s41598-023-42227-6
5. Lo C. K. What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature / C. K. Lo // *Education Sciences*. 2023. Vol. 13, № 4. P. 410. DOI: 10.3390/educsci13040410
6. Memarian B. ChatGPT in education: methods, potentials and limitations / B. Memarian, T. Doleck // *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*. 2023. Vol. 6, № 26. P. 100152.
7. Impact of the implementation of ChatGPT in education: A systematic review / M. Montenegro-Rueda [et al.] // *Computers*. 2023. Vol. 12, № 8. P. 153.
8. Pradana M. Discussing ChatGPT in education: a literature review and bibliometric analysis / M. Pradana, H. P. Elisa, S. Syarifuddin // *Cogent Education*. 2023. Vol. 10, № 2. DOI: 10.3390/computers12080153
9. Whalen J. ChatGPT: challenges, opportunities, and implications for teacher education / J. Whalen, C. Mouza // *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 2023. Vol. 23, № 1. P. 1–23.
10. Wu Y. Integrating generative AI in education: how ChatGPT brings challenges for future learning and teaching / Y. Wu // *Journal of Advanced Research in Education*. 2023. Vol. 2, № 4. P. 6–10.
11. Calonge D. S. Enough of the chit-chat: a comparative analysis of four AI chatbots for calculus and statistics [Electronic resource] / D. S. Calonge, L. Smail, F. Kamalov // *Journal of Applied Learning and Teaching*. 2023. Vol. 6, № 2. DOI: 10.37074/jalt.2023.6.2.22
12. Educational data augmentation in physics education research using ChatGPT [Electronic resource] / F. Kieser [et al.] // *Physical Review Physics Education Research*. 2023. Vol. 19, № 2. DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020150
13. Large language models — valuable tools that require a sensitive integration into teaching and learning physics / S. Küchemann [et al.] // *The Physics Teacher*. 2024. Vol. 62, № 5. P. 400–402.
14. Sperling A. Artificial intelligence and high school physics / A. Sperling, J. Lincoln // *The Physics Teacher*. 2024. Vol. 62, № 4. P. 314–315.
15. Pelton T. Using generative AI in mathematics education: critical discussions and practical strategies for preservice teachers, teachers, and teacher educators / T. Pelton, L. F. Pelton // *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*. Waynesville: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2024. P. 1800–1805.

16. West C. G. Advances in apparent conceptual physics reasoning in ChatGPT-4 [Electronic resource] / C. G. West // arXiv: 2303.17012 [physics.ed-ph]. URL: <https://arxiv.org/abs/2303.17012>
17. Polverini G. How understanding large language models can inform the use of ChatGPT in physics education [Electronic resource] / G. Polverini, B. Gregorcic // European Journal of Physics. 2024. Vol. 45, № 2. URL: <https://www.fmf.uni-lj.si/en/news/event/1501/assoc-prof-dr-bor-gregorcic-u-uppsala-how-understanding-large-language-models-can-help-inform-their-use-in-physics-education/>
18. Feynman R. The Feynman Lectures on Physics / R. Feynman, R. Leighton, M. Sands. M.: AST, 2021. Vol. VI (8–9).
19. Observation of the Phase Shift of a Neutron Due to Precession in a Magnetic Field / S. A. Werner [et al.] // Physical Review Letters. 1975. Vol. 35, № 16. P. 1053–1055.
20. Steane A. M. An introduction to spinors [Electronic resource] / A. M. Steane // arXiv:1312.3824 [math-ph]. DOI: 10.48550/arXiv.1312.3824; URL: <https://arxiv.org/abs/1312.3824>

Статья поступила в редакцию: 05.07.2024;
одобрена после рецензирования: 05.09.2024;
принята к публикации: 05.09.2024.

The article was submitted: 05.07.2024;
approved after reviewing: 05.09.2024;
accepted for publication: 05.09.2024.

Информация об авторе / Information about the author:

Андреас Хачатурович Мариносян — аспирант Института цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Andreas K. Marinosyan — Postgraduate Student of the Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

a.marinosyan@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0577-2360>

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Уважаемые авторы!

В журнале печатаются как оригинальные, так и обзорные статьи по информатике, информационным технологиям в образовании, а также методики преподавания информатики, разработки в области информатизации образования. Журнал адресован педагогам высших и средних специальных учебных заведений, учителям школ, аспирантам, соискателям ученой степени, студентам.

Редакция просит вас при подготовке материалов, предназначенных для публикации в «Вестнике», руководствоваться требованиями Редакционно-издательского совета МГПУ к оформлению научной литературы.

1. Шрифт — Times New Roman, кегль — 14; межстрочный интервал — 1,5; поля: верхнее, нижнее и левое — по 20 мм, правое — 10 мм. Объем статьи, включая список литературы и постраничные сноски, не должен превышать 18–20 тыс. печатных знаков (0,4–0,5 а. л.). При использовании латинского или греческого алфавита обозначения набираются: латинскими буквами — в светлом курсивном начертании; греческими буквами — в светлом прямом. Рисунки должны выполняться в графических редакторах. Графики, схемы, таблицы нельзя сканировать. Формулы набираются в математическом редакторе Microsoft Word. Размеры формул: обычный — 11 пт, крупный индекс — 6 пт, мелкий индекс — 5 пт, крупный символ — 18 пт, мелкий символ — 10 пт.

2. Инициалы и фамилия автора набираются полужирным шрифтом в начале статьи слева, заголовок — посередине полужирным шрифтом.

3. В начале статьи после названия помещаются аннотация на русском языке (не более 500 печатных знаков) и ключевые слова и словосочетания (не более 6–7), разделяемые точкой с запятой. После аннотации на русском языке указываются название статьи, автор, аннотация (Abstract) и ключевые слова (Keywords) на английском языке.

4. Статья снабжается пристатейным списком литературы, оформленным в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись» на русском и английском языках.

5. Ссылки на издания из пристатейного списка даются в тексте в квадратных скобках, например: [3, с. 57] или [6, т. 1, кн. 2, с. 89]; их нумерация в статье идет в последовательности вставки ссылок в текст.

6. Ссылки на интернет-ресурсы и архивные документы помещаются в тексте в круглых скобках или внизу страницы по образцам, приведенным в ГОСТ Р 7.05–2008 «Библиографическая ссылка».

7. В конце статьи (после списка литературы) указываются сведения об авторе (ах) на русском и английском языках.

8. Рукопись подается в редакцию журнала в установленные сроки на электронном и бумажном носителях.

9. К рукописи прилагаются сведения об авторе (Ф. И. О., ученая степень, звание, должность, место работы, электронный или почтовый адрес для контактов) на русском и английском языках.

10. В случае несоблюдения какого-либо из перечисленных требований автор обязан внести необходимые изменения в рукопись в пределах срока, установленного для ее доработки.

Более подробную информацию о требованиях к оформлению рукописи можно найти на сайте журнала: dlt.mgpu.ru

Плата за публикацию рукописей в журнале не взимается.

По вопросам публикации статей в журнале обращаться к заместителю главного редактора *Виктору Семеновичу Корнилову* (Москва, Шереметьевская ул., д. 29, департамент математики и физики Института цифрового образования Московского городского педагогического университета).

Телефон редакции: (495) 618-40-33.

E-mail: kornilovvs@mgpu.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал / Scientific Journal

Вестник МГПУ.

Серия «Информатика и информатизация образования»

MCU Journal of Informatics and Informatization of Education

2024, № 4 (70)

Зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации
по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Регистрационный номер и дата принятия решения о регистрации:
серия ПИ № ФС77-82089 от 12 октября 2021 г.

Главный редактор:

член-корреспондент РАО, доктор технических наук, профессор *С. Г. Григорьев*

Главный редактор выпуска:

кандидат исторических наук, старший научный сотрудник

Т. П. Веденеева

Редактор:

М. С. Голяндина

Корректор:

К. М. Музамилова

Техническое редактирование и верстка:

О. Г. Арефьева

Научно-информационный издательский центр МГПУ
129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4

Телефон: (499) 181-50-36

https://www.mgpu.ru/centers/izdat_centre/

Подписано в печать: 09.12.2024 г.

Формат: 70 × 108 ¹/₁₆. Бумага: офсетная.

Объем: 7,5 печ. л. Тираж: 1000 экз.