

ВЕСТНИК МГПУ.

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

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

№ 4 (74)

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ / SCIENTIFIC JOURNAL

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

**Published since 2003
Quarterly**

**Москва
2025**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Реморенко И. М.

председатель

ректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор педагогических наук, доцент, почетный работник общего образования Российской Федерации, 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

Гриншкун 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

Искусственный интеллект в образовании

- Абрамов В. И., Теплякова А. Ю.* Опыт применения искусственного интеллекта в процессе подготовки педагогов дошкольного образования.....7
- Бирюкова А. Д., Вафина Р. Р., Никитина С. С., Файзуллин Р. В.* Оценка влияния использования искусственного интеллекта на написание эссе студентами.....18

Педагогическая информатика

- Ружников М. С.* Возможности применения генеративного искусственного интеллекта для создания образовательных ресурсов по информатике в основной школе34
- Федоров К. Е.* Прогностическая модель дифференциации обучающихся для подготовки к Всероссийской олимпиаде школьников по программированию.....47

Инновационные педагогические технологии в образовании

- Горюшкин Е. И., Иванова Т. В., Цуканов А. В.* Формирование навыков статистической обработки медицинских данных на базе искусственного интеллекта у студентов медицинских вузов.....66
- Гранкин В. Е.* Метод проектирования медико-биологического исследования при обучении студентов медицинских высших учебных заведений расчету коэффициентов корреляции средствами компьютерных технологий.....79
- Добровольская Н. Ю., Сеидова Н. М.* Генеративные методы искусственного интеллекта как инструмент повышения эффективности обучения математическому анализу89

Трибуна молодых ученых

Бондаренко Р. А., Булин-Соколов Ф. А. Подготовка студентов педагогических вузов к использованию блокчейн-систем и средств искусственного интеллекта для достижения целей воспитания школьников 105

Колос К. М. Из опыта использования традиционных задач по программированию для обучения школьников интерактивной визуализации данных 116

Требования к оформлению статей 130

CONTENTS

Artificial Intelligence in Education

- Abramov V. I., Teplyakova A. Yu.** Experience of applying artificial intelligence in the training of early childhood education teachers 7
- Biryukova A. D., Vafina R. R., Nikitina S. S., Fayzullin R. V.** Development of an experiment to identify the factors that determine the use of generative AI in writing texts 18

Pedagogical Informatics

- Ruzhnikov M. S.** Possibilities of using generative artificial intelligence to create educational resources on computer science in secondary school 34
- Fedorov K. E.** A predictive model for student differentiation in olympiad preparation on programming 47

Innovative Pedagogical Technologies in Education

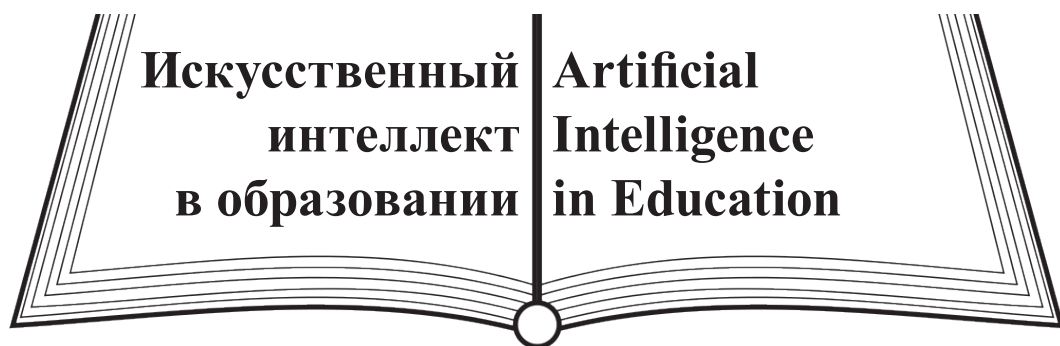
- Goryushkin E. I., Ivanova T. V., Tsukanov A. V.** Developing statistical data processing skills in medical students using artificial intelligence 66
- Grankin V. E.** A method for designing medical and biological research when teaching medical students to calculate correlation coefficients using computer technology 79
- Dobrovolskaya N. Yu., Seidova N. M.** Generative artificial intelligence methods as a tool for increasing the efficiency of teaching mathematical analysis..... 89

Tribune of Young Scientists

Bondarenko R. A., Bulin-Sokolov F. A. Preparing pedagogical universities students to blockchain systems and artificial intelligence tools use to achieve the educating schoolchildren goals 105

Kolos K. M. From the experience of using traditional programming tasks to teach school students interactive data visualization..... 116

Requirements for Registration of Articles..... 130



Научная статья

УДК 373.2:004.8

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-7-17

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Владимир Иванович Абрамов^{1, a},
Анна Юрьевна Теплякова^{2, b} ✉*

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

^a abramovvi@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5714-2358>

^b teplyakovaayu@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0009-0007-1030-6598>

Аннотация. В условиях цифровой трансформации дошкольного образования возрастает запрос педагогов на освоение инструментов искусственного интеллекта (ИИ), однако системных программ повышения квалификации и исследований в этой области недостаточно. Целью настоящего исследования является описание и анализ опыта реализации программы повышения квалификации по применению ИИ в работе педагогов дошкольного образования, а также оценка эффективности и практической значимости этой программы. Полученные данные могут быть использованы при разработке образовательных программ и специализированных ИИ-инструментов для дошкольного образования.

Ключевые слова: искусственный интеллект; дошкольное образование; повышение квалификации; генеративные ИИ-сервисы; информатизация образования; цифровая дидактика.

Для цитирования: Абрамов В. И. Опыт применения искусственного интеллекта в процессе подготовки педагогов дошкольного образования / В. И. Абрамов,

© Абрамов В. И., Теплякова А. Ю., 2025

А. Ю. Теплякова // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 4 (74). С. 7–17. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-7-17>

Original article

UDC 373.2:004.8

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-7-17

EXPERIENCE OF APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE TRAINING OF EARLY CHILDHOOD EDUCATION TEACHERS

*Vladimir I. Abramov^{1, a},
Anna Yu. Teplyakova^{2, b}* ✉

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

^a abramovvi@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5714-2358>

^b teplyakovaayu@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0009-0007-1030-6598>

Abstract. In the context of digital transformation in preschool education, there is a growing demand among teachers for mastering artificial intelligence (AI) tools; however, systematic professional development programs and research in this area are insufficient. The aim of this study is to describe and analyze the experience of implementing a professional development program on the application of artificial intelligence in the work of preschool teachers, as well as to evaluate its effectiveness and practical significance. The obtained data can be used in the development of educational programs and specialized AI tools for preschool education.

Keywords: artificial intelligence; preschool education; advanced training; generative AI services; informatization of education; digital didactics.

For citation: Abramov V. I. Experience of applying artificial intelligence in the training of early childhood education teachers / V. I. Abramov, A. Yu. Teplyakova // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2025. № 4 (74). P. 7–17. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-7-17>

Введение

Современное образование развивается в условиях ускоренной цифровой трансформации, затрагивающей все уровни — от дошкольного до высшего. Особое внимание в этом контексте уделяется вопросам внедрения технологий ИИ, способных не только оптимизировать рутинные процессы, но и трансформировать содержание и методику педагогической деятельности.

Дошкольное образование, несмотря на свою специфику, связанную с приоритетом живого общения, эмпатии и индивидуального подхода, также становится объектом цифровых изменений. В последнее время появляется большое количество научных работ, посвященных изучению применения ИИ в дошкольных образовательных организациях (ДОО). Исследователи стремятся найти баланс между традиционными ценностями дошкольной педагогики и новыми технологиями. Общие вопросы применения ИИ в дошкольном образовании, перспективы и проблемы их внедрения рассматриваются Н. В. Микляевой, Т. И. Гризик, Н. Н. Новик, О. П. Евсеевой, Д. К. Зайцевой, С. Е. Быковым, В. В. Артемьевой, П. А. Курбонмамадовым, И. Э. Куликовской [1–7]. Вопросы цифровой дидактики, применения ИИ в профессиональной деятельности педагога ДОО освещают работы В. В. Гордеевой, М. В. Василькиной, О. А. Деминой, А. П. Булдаковой и др. [8–11].

Существует большое количество узкоприкладных работ, посвященных влиянию технологий ИИ на формирование социальных, познавательных, исследовательских и экологических компетенций у дошкольников: А. А. Махнева, Е. В. Черноштан (формирование социальных навыков) [12], Н. В. Павлова (познавательное развитие) [13], В. М. Белоусова (познавательно-исследовательская деятельность) [14], И. М. Творогов, Э. А. Блинова (экологическое воспитание) [15]. Познавательному развитию посвящен коллективный труд сотрудников детского сада № 192 [16].

Перечисленные работы показывают тематическую широту исследований. При этом нужно отметить, что в отечественной научной литературе пока недостаточно работ, изучающих системное внедрение ИИ в практику ДОО и подготовку кадров. Вместе с тем растущий интерес педагогов к ИИ свидетельствует о формировании устойчивого профессионального запроса на освоение новых цифровых компетенций.

Актуальность настоящей работы обусловлена необходимостью разработки и апробации практико-ориентированных программ повышения квалификации, направленных на формирование у педагогов умений эффективного и этичного использования ИИ в профессиональной деятельности.

Целью исследования является описание и анализ опыта реализации программы повышения квалификации по применению ИИ в работе педагогов дошкольного образования, а также оценка эффективности и практической значимости такой программы.

Методы исследования

В 2025 году обучение по программе повышения квалификации «Использование искусственного интеллекта в профессиональной деятельности работника дошкольной образовательной организации» (общий объем — 40 академических часов) прошли 115 действующих воспитателей и административных работников детских дошкольных организаций РФ.

Логика программы основана на следующем методологическом принципе: ИИ предназначен для поддержки педагога в подготовке и проведении занятий, но не предполагает прямого использования детьми. Это позволило сохранить приоритет живого взаимодействия и избежать рисков, связанных с ранним вовлечением детей в работу с генеративными технологиями.

Методологическую основу исследования составили:

- анкетирование до начала обучения (для выявления исходного уровня знаний, отношения к ИИ и ожиданий от курса);
- практико-ориентированное обучение с использованием генеративных ИИ-сервисов (текст, изображения, звук, видео);
- многоуровневые практические задания (базовый, средний и продвинутый уровни) (особое внимание уделялось формированию навыков составления эффективных запросов (промптов) и адаптации ИИ-генераций под конкретные педагогические цели и возрастные особенности детей);
- самооценка компетентности до и после прохождения курса по 10-балльной шкале.

При анализе результатов анкетирования применялся ИИ: на основе анализа ответов слушателей был сформирован сводный портрет идеального ИИ-помощника воспитателя (Qwen3-235B-A22B-2507, *промпт: опиши портрет идеального ИИ-помощника на основе ответов опроса*).

Результаты исследования

Результаты анкетирования показали, что с понятием «искусственный интеллект» знакомы и могут объяснить его своими словами 66 % опрошенных (76 человек), не уверены в определении 32 % (37 человек). Совсем не знали, что это такое, только 2 человека (1,7 %).

Опыт слушателей по использованию ИИ растет и накапливается, но он не является систематическим. На вопрос «Пробовали ли вы использовать ИИ-инструменты в работе или личной жизни?» ответы распределились следующим образом: 47 человек (41 %) ответили, что пробовали; 28 человек (24 %) регулярно используют; 38 человек (33 %) никогда не пробовали, но хотели бы; 2 человека (1,7 %) не пробовали и не планируют.

Воспитатели чаще всего ассоциируют ИИ с голосовыми помощниками (Алиса и Siri) и чат-ботами. Это самые популярные ответы – 67 % и 54 % соответственно. Рекомендательные системы, такие как Яндекс Музыка, хорошо узнаваемы, но не все респонденты осознают, что это также формы ИИ.

Слушатели продемонстрировали позитивное отношение к использованию ИИ в работе: на вопрос «Как вы относитесь к использованию ИИ в работе воспитателя?» 73 человека (63 %) выразили положительное отношение, 35 человек (30 %) — нейтральное, 4 человека (3 %) отнеслись отрицательно и 3 человека (2,6 %) затруднились ответить.

Вопрос по ожиданиям от ИИ показал, что больше всего воспитатели хотели бы переложить на ИИ рутинные задачи, чтобы сосредоточиться на живом общении с детьми. Самое востребованное ожидание — экономия времени на бумажную работу (76 % отвечавших). Второе по популярности ожидание — это использование ИИ в качестве источника вдохновения для создания более творческих и разнообразных занятий (68 %).

На основе анализа ответов слушателей с помощью ИИ был сформирован портрет идеального ИИ-помощника воспитателя:

- универсальный и многозадачный, должен быть единым центром поддержки по всем направлениям работы воспитателя;
- практичный и ориентированный на экономию времени; источник вдохновения, особенно когда у педагога наблюдается «выгорание» или нехватка времени;
- умеет работать с разными форматами — создатель мультимедийных материалов;
- помогает работать индивидуально (особенно с детьми с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)) и коммуницировать с родителями (выстраивать доверительный диалог).

Ответы слушателей представляют отдельный исследовательский интерес. Они дают основу не только для разработки новых образовательных программ, но и для создания и практического внедрения ИИ-помощника в работу ДОО. Отметим сразу, что программа, предложенная слушателям, в целом удовлетворила их запросы.

В теоретической части курса рассматривались правовые и этические основы применения технологий ИИ в ДОО. Но большая часть программы (80 % времени) отведена практике.

В разделе «Особенности использования сервисов генеративного ИИ в профессиональной деятельности» проводится обзор сервисов ИИ для генерации музыки, голоса и звуков. Слушатели подробно изучали темы формирования эффективных запросов к большим языковым моделям (БЯМ), принципы генерации изображений и видео; отрабатывали это на основе своих профессиональных задач.

Раздел «Практики использования ИИ-сервисов в работе воспитателя» посвящен практическим работам по применению генеративного ИИ для подготовки воспитателя к образовательному процессу и использованию сервисов ИИ в культурно-досуговой деятельности.

Задания каждой практической работы разделены на базовый, средний и продвинутый уровни сложности. Приведем пример одной из практических работ.

Практическая работа «Формирование эффективных запросов к БЯМ»

Цель: научиться формулировать эффективные запросы к БЯМ для генерации текстового контента с учетом педагогических задач.

Задание базового уровня. Формулировка простых запросов для повседневных задач. Придумайте 3 запроса к БЯМ, которые помогут вам в ежедневной работе воспитателя.

Возможные варианты:

- подбор подвижных игр для детей 4–5 лет на тему «Весна»;
- составление списка вопросов для беседы с детьми о правилах безопасности на прогулке;
- генерация короткого стихотворения для утреннего приветствия.

Пример промта:

1. *«Подбери 3 подвижные игры для детей 4–5 лет на тему “Весна”, которые можно провести в помещении группы. Укажи правила каждой игры».*
2. *«Придумай 5 простых вопросов для беседы с детьми 3–4 лет о правилах безопасности на прогулке весной».*

Задание среднего уровня. Использование уточняющих вопросов и контекста. Вам нужно подготовить занятие по развитию речи для детей 5–6 лет на тему «Домашние животные». Составьте цепочку запросов к БЯМ с целью:

- получить список интересных фактов о домашних животных для детей;
- попросить адаптировать один факт в виде загадки;
- попросить предложить формат мини-дискуссии на основе этого факта.

Пример промта:

1. Первый запрос: *«Назови 5 интересных фактов о домашних животных (кошка, собака, хомяк), которые будут понятны детям 5–6 лет».*
2. Уточнение: *«Преврати факт про хомяков в загадку для детей».*
3. Развитие темы: *«Придумай 3 вопроса для мини-дискуссии с детьми на основе факта о собаках».*

Задание продвинутого уровня. Создание комплексного сценария с помощью БЯМ. Разработайте конспект тематического занятия (например, «Экологическое воспитание» или «Дружба») с помощью БЯМ:

1. Сформулируйте начальный запрос с указанием возраста детей, целей и длительности занятия.
2. Попросите модель предложить структуру (вводная часть, основная деятельность, рефлексия).
3. Уточните запрос, чтобы получить конкретные игры, вопросы, материалы.
4. Попросите адаптировать сложные моменты (например, если часть занятия кажется слишком длинной).

Пример промта: *«Ты – воспитатель детского сада. Составь конспект занятия про дружбу для детей 5–6 лет. Цели: развитие коммуникативных навыков, эмоционального интеллекта. Время — 25 минут. Включи: вводную часть, игру, обсуждение, рефлексию».*

Слушатели могут также предложить другие варианты заданий и тем для ИИ, исходя из своего рабочего плана. Большинство воспитателей применяли разрабатываемые материалы в своей работе уже в период прохождения программы. Поэтому оценки эффективности и качества работы ИИ были получены

не только от воспитателей, но и от воспитанников. Результаты практических работ составили большую коллекцию готового методического материала, доступного для всех слушателей курса.

Обучение проходило в течение месяца. За это время самооценка уровня использования ИИ по 10-балльной шкале изменилась у слушателей с 3 до 9 (средний балл). Такой же рост подтвердила экспертная оценка качества выполненных практических заданий: разработанные слушателями материалы (конспекты занятий, мультимедийные ресурсы, промпты) соответствовали требованиям продвинутого уровня владения ИИ-инструментами и демонстрировали осмысленное, педагогически целесообразное применение технологий.

Полученные данные подтверждают высокую востребованность темы ИИ среди педагогов ДОО и ее практическую значимость. Участники продемонстрировали готовность к освоению цифровых инструментов при условии их ориентированности на педагогические задачи и соблюдении этических норм. Особую ценность представляет многоуровневая структура практических заданий, позволяющая учитывать разный стартовый уровень цифровой грамотности слушателей. При этом ключевым фактором успешности стало акцентирование внимания на решении реальных профессиональных задач, а не на технических аспектах ИИ.

Важно отметить, что внедрение ИИ в дошкольное образование требует осторожного подхода: технологии должны дополнять, а не заменять человеческое взаимодействие. Отсутствие достаточного количества исследований в этой области подчеркивает необходимость дальнейших научных и практических разработок.

Заключение

Проведенное обучение подтвердило высокую востребованность и практическую значимость программ повышения квалификации, ориентированных на применение ИИ в дошкольном образовании. Программа не только удовлетворила профессиональные запросы педагогов, но и способствовала значительному росту их цифровой компетентности.

Результаты исследования рекомендуются к использованию в следующих сферах деятельности:

- разработка и масштабирование аналогичных образовательных программ, программ профессиональной переподготовки, дополнительных модулей или отдельных дисциплин в программах среднего профессионального и высшего образования;
- создание специализированных ИИ-помощников для воспитателей;
- формирование государственных стандартов цифровой компетентности педагогов ДОО.

Перспективными направлениями дальнейших исследований могут стать разработка и апробация ИИ-инструментов, специально адаптированных к задачам дошкольной педагогики, а также изучение долгосрочного влияния таких технологий на качество образовательного процесса и проблему профессионального выгорания педагогов.

Список источников

1. Микляева Н. В. Искусственный интеллект в дошкольном образовании. Точки роста и кризиса в использовании искусственного интеллекта / Н. В. Микляева, Т. И. Гризик // Дошкольное воспитание. 2025. № 6. С. 2–9.
2. Микляева Н. В. Искусственный интеллект в дошкольном образовании. Введение в проблему искусственного интеллекта: диалог с нейросетью / Н. В. Микляева, Т. И. Гризик // Дошкольное воспитание. 2025. № 4. С. 2–7.
3. Новик Н. Н. Использование искусственного интеллекта в дошкольном образовании / Н. Н. Новик, О. П. Евсеева, Д. К. Зайцева // Мир образования — образование в мире. 2023. № 1 (89). С. 102–110.
4. Быков С. Е. Применение технологий искусственного интеллекта в дошкольном образовании / С. Е. Быков, В. В. Артемьева // Актуальные проблемы образования, науки и практики: материалы I Всерос. науч.-практ. конф. (Старобельск, 26 марта 2024 г.). Луганск: ЛГПУ, 2024. С. 171–179.
5. Быков С. Е. Перспективы и проблемы применения систем генеративного искусственного интеллекта в дошкольном образовании / С. Е. Быков, В. В. Артемьева // Проблемы и перспективы современного дошкольного, начального и специального образования и их профессионального обеспечения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Калуга, 27 марта 2024 г.). Калуга: КГУ им. К. Э. Циолковского, 2024. С. 17–25.
6. Курбонмамадов П. А. Искусственный интеллект в образовании: перспективы развития, проблемы внедрения в дошкольную образовательную среду / П. А. Курбонмамадов // Современное технологическое образование: опыт, инновации, перспективы: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (Липецк, 27 октября 2022 г.). Липецк: ЛГПУ им. П. П. Семенова-Тян-Шанского, 2022. С. 29–32.
7. Куликовская И. Э. Искусственный интеллект в дошкольном образовании: от теории к практике / И. Э. Куликовская // Январские педагогические чтения. 2025. № 11 (23). С. 88–93.
8. Гордеева В. В. Использование возможностей искусственного интеллекта в работе воспитателя в детском саду / В. В. Гордеева, М. В. Василькина // Вестник педагогических наук. 2025. № 1. С. 66–71.
9. Гордеева В. В. Использование технологии искусственного интеллекта в работе педагогов дошкольных образовательных организаций / В. В. Гордеева, П. Э. Мустафаева // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и использования: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Казань, 10–11 апреля 2025 г.). Казань: КГЭУ, 2025. С. 1385–1388.
10. Демина О. А. Цифровое образование в дошкольной образовательной организации: возможности использования нейросетей в деятельности воспитателя / О. А. Демина, С. А. Пульная, И. А. Завгородняя // Флагман науки. 2024. № 11 (22). С. 573–575.

11. Булдакова А. П. Использование искусственного интеллекта в работе музыкального руководителя в ДОУ / А. П. Булдакова // Искусство, культура, образование: цифровые стратегии, инструментарий, искусственный интеллект: сб. ст. участников IX Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 01–24 апреля 2024 г.). М.: Учебный центр «Перспектива», 2024. С. 321–325.
12. Махнева А. А. Роль игр с искусственным интеллектом в формировании социальных навыков детей дошкольного возраста / А. А. Махнева, Е. В. Черноштан // Ямальский вестник. 2025. № 1 (37). С. 104–106.
13. Павлова Н. В. Цифровое будущее образования. Применение ИИ для познавательного развития детей дошкольного возраста в Узбекистане / Н. В. Павлова // Экономика и социум. 2024. № 12-2 (127). С. 1383–1386.
14. Белоусова В. М. Искусственный интеллект как новый подход к организации познавательно-исследовательской деятельности старших дошкольников / В. М. Белоусова, Ю. В. Коноваленко, С. В. Леденева // Вопросы науки и образования: новые подходы и актуальные исследования: материалы II Всерос. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 11 октября 2023 г.). Чебоксары: Интерактив плюс, 2023. С. 39–41.
15. Творогов И. М. Использование искусственного интеллекта в экологическом воспитании детей дошкольного и младшего школьного возраста / И. М. Творогов, Э. А. Блинова // Проблемы региональной экологии. 2025. № 3. С. 84–89.
16. Нейротехнологии и искусственный интеллект в детском саду как средство познавательного развития ребенка: метод. материал. URL: <https://iro23.ru/wp-content/uploads/2024/01/методичка-нейротехнологии.pdf> (дата обращения: 30.10.2025).

References

1. Miklyaeva N. V. Artificial intelligence in preschool education. Growth points and crises in the use of artificial intelligence / N. V. Miklyaeva, T. I. Grizik // Preschool Education. 2025. No. 6. P. 2–9.
2. Miklyaeva N. V. Artificial intelligence in preschool education. Introduction to the problem of artificial intelligence: dialogue with a neural network / N. V. Miklyaeva, T. I. Grizik // Preschool Education. 2025. No. 4. P. 2–7.
3. Novik N. N. Use of artificial intelligence in preschool education / N. N. Novik, O. P. Evseeva, D. K. Zaitseva // The World of Education — Education in the World. 2023. No. 1 (89). P. 102–110.
4. Bykov S. E. Application of Artificial Intelligence Technologies in Preschool Education / S. E. Bykov, V. V. Artemyeva // Actual problems of education, science and practice: proceedings of the i all-russian scientific and practical conference (Starobelsk, March 26, 2024). Lugansk: Lugansk State Pedagogical University, 2024. P. 171–179.
5. Bykov S. E. Prospects and problems of applying generative artificial intelligence systems in preschool education / S. E. Bykov, V. V. Artemyeva // Problems and prospects of modern preschool, primary and special education and their professional support: proceedings of the international scientific and practical conference (Kaluga, March 27, 2024). Kaluga: K. E. Tsiolkovsky Kaluga State University, 2024. P. 17–25.
6. Kurbonmamadov P. A. Artificial intelligence in education: development prospects, problems of implementation in the preschool educational environment / P. A. Kurbonmamadov // Modern technological education: experience, innovations, prospects: proceedings of the IV International scientific and practical conference (Lipetsk, October 27, 2022). Lipetsk: P. P. Semenov-Tyan-Shansky Lipetsk State Pedagogical University, 2022. P. 29–32.

7. Kulikovskaya I. E. artificial intelligence in preschool education: from theory to practice / I. E. Kulikovskaya // January Pedagogical Readings. 2025. No. 11 (23). P. 88–93.
8. Gordeeva V. V. Using artificial intelligence capabilities in the work of a kindergarten teacher / V. V. Gordeeva, M. V. Vasilkina // Bulletin of Pedagogical Sciences. 2025. No. 1. P. 66–71.
9. Gordeeva V. V. Using artificial intelligence technology in the work of teachers of preschool educational organizations / V. V. Gordeeva, P. E. Mustafayeva // Digital systems and models: theory and practice of design, development, and use: proceedings of the International scientific and practical conference (Kazan, April 10–11, 2025). Kazan: Kazan State Power Engineering University, 2025. P. 1385–1388.
10. Demina O. A. Digital education in a preschool educational organization: the possibilities of using neural networks in the activities of a teacher / O. A. Demina, S. A. Pulnaya, I. A. Zavgorodnyaya // Flagship of science. 2024. No. 11 (22). P. 573–575.
11. Buldakova A. P. Using artificial intelligence in the work of a music director in a preschool educational institution / A. P. Buldakova // Art, culture, education: digital strategies, tools, artificial intelligence: a collection of articles by participants in the IX International scientific and practical conference (Moscow, April 1–24, 2024). Moscow: Educational "Center Perspective", 2024. P. 321–325.
12. Makhneva A. A. The role of games with artificial intelligence in the formation of social skills of preschool children / A. A. Makhneva, E. V. Chernoshtan // Yamal Bulletin. 2025. No. 1 (37). P. 104–106.
13. Pavlova N. V. The digital future of education. Using AI for the cognitive development of preschool children in Uzbekistan / N. V. Pavlova // Economy and Society. 2024. No. 12-2 (127). P. 1383–1386.
14. Belousova V. M. Artificial intelligence as a new approach to organizing cognitive and research activities of senior preschoolers / V. M. Belousova, Yu. V. Konovalenko, S. V. Ledeneva // Issues of science and education: new approaches and current research: materials of the II All-Russian scientific and practical conference (Cheboksary, October 11, 2023). Cheboksary: Interactive Plus, 2023. P. 39–41.
15. Tvorogov I. M. Use of artificial intelligence in environmental education of preschool and primary school children / I. M. Tvorogov, E. A. Blinova // Problems of Regional Ecology. 2025. No. 3. P. 84–89.
16. Neurotechnology and artificial intelligence in kindergarten as a means of child cognitive development: methodical material. URL: <https://iro23.ru/wp-content/uploads/2024/01/методичка-нейротехнологии.pdf> (accessed: 30.10.2025).

Статья поступила в редакцию: 12.08.2025;
одобрена после рецензирования: 22.09.2025;
принята к публикации: 01.10.2025.

The article was submitted: 12.08.2025;
approved after reviewing: 22.09.2025;
accepted for publication: 01.10.2025.

Информация об авторах / Information about the authors:

Владимир Иванович Абрамов — кандидат экономических наук, директор Института цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Vladimir I. Abramov — Candidate of Economic Sciences, Director of the Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

abramovvi@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5714-2358>

Анна Юрьевна Теплякова — кандидат исторических наук, доцент департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Anna Yu. Teplyakova — Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

teplyakovaayu@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0007-1030-6598>

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 004.8

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-18-33

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА НАПИСАНИЕ ЭССЕ СТУДЕНТАМИ¹

*Анастасия Денисовна Бирюкова^{1, a},
Рината Ринатовна Вафина^{2, b},
Софья Станиславовна Никитина^{3, c},
Ринат Васильевич Файзуллин^{4, d} ✉*

^{1, 2, 3, 4} Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ,
Москва, Россия

^a abiryukova-22@ranepa.ru

^b rvafina-23@ranepa.ru

^c snikitina-23@ranepa.ru

^d fayzullin-rv@ranepa.ru ✉, <https://orcid.org/0002-1179-3910>

Аннотация. В статье представлены результаты эмпирического исследования, посвященного влиянию генеративного искусственного интеллекта (ГИИ) на процесс написания эссе студентами. Цель работы — выявить, как использование ГИИ, в сравнении с традиционным поиском и самостоятельной работой, влияет на временные затраты и субъективное восприятие ценности собственного труда. Исследование основано на эксперименте с участием 97 студентов 1–3 курсов РАНХиГС, которые написали по три эссе: полностью самостоятельно, с использованием традиционного поиска и с помощью ГИИ.

Результаты исследования имеют практическое значение для разработки стратегий оценки академической честности и адаптации образовательных практик в новых технологических условиях.

Ключевые слова: искусственный интеллект; образование; эксперимент; студенческие эссе; аналитика.

Для цитирования: Бирюкова А. Д. Оценка влияния использования искусственного интеллекта на написание эссе студентами / А. Д. Бирюкова, Р. Р. Вафина, С. С. Никитина, Р. В. Файзуллин // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 4 (74). С. 18–33. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-18-33>

¹ Данная статья подготовлена в рамках государственного задания РАНХиГС.

Original article

UDC 004.8

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-18-33

DEVELOPMENT OF AN EXPERIMENT TO IDENTIFY THE FACTORS THAT DETERMINE THE USE OF GENERATIVE AI IN WRITING TEXTS

Anastasia D. Biryukova^{1, a},*Rinata R. Vafina*^{2, b},*Sofya S. Nikitina*^{3, c},*Rinat V. Fayzullin*^{4, d} ✉

^{1, 2, 3, 4} Russian Presidential Academy of National Economy
and Public Administration,
Moscow, Russia

^a abiryukova-22@ranepa.ru

^b rvafina-23@ranepa.ru

^c snikitina-23@ranepa.ru

^d fayzullin-rv@ranepa.ru ✉, <https://orcid.org/0002-1179-3910>

Abstract. The article presents the results of an empirical study on the impact of generative artificial intelligence (GII) on the essay writing process by students. The purpose of the work is to identify how the use of GII, in comparison with traditional search and independent work, affects the time spent and the subjective perception of the value of one's own work. The study is based on an experiment involving 97 students of 1–3 courses of RANEPA, who wrote three essays each: completely independently, using traditional search and with the help of GII.

The results of the study are of practical importance for developing strategies for assessing academic integrity and adapting educational practices to new technological conditions.

Keywords: artificial intelligence; generative artificial intelligence; education; experiment; student essays; analytics.

For citation: Biryukova A. D. Development of an experiment to identify the factors that determine the use of generative AI in writing texts / A. D. Biryukova, R. R. Vafina, S. S. Nikitina, R. V. Fayzullin // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2025. № 4 (74). P. 18–33. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-18-33>

Введение

Стремительное развитие ГИИ, таких как GPT, Gemini и других больших языковых моделей (LLM), привели к проблеме выявления текстов, созданных с их использованием. Широкое распространение этой технологии повышает производительность и при этом порождает новые вызовы, связанные с необходимостью разграничения текстов, созданных человеком и машиной. Актуальность данной проблемы обусловлена вопросами

академической честности, авторского права, защиты интеллектуальной собственности и поддержания доверия к цифровой информации.

Несмотря на существование автоматических детекторов, они нередко оказываются неэффективными против постоянно совершенствующихся моделей, а интуитивная оценка человеком основывается на субъективных и несистематизированных впечатлениях и зачастую становится ненадежным инструментом. В этих условиях критически важным является переход от интуитивных догадок к эмпирически проверенным данным. Возникает потребность в разработке эффективных методов и критериев для идентификации текстов, сгенерированных ГИИ. Также не изучен вопрос, какие факторы влияют на способность распознать текст, созданный ГИИ, а какие определяют способность создать текст с помощью ГИИ, который будет похож на «человеческий».

Цель данного исследования – представить комплексный анализ влияния ГИИ на временные затраты, субъективную ценность результатов труда и выявление паттернов интеграции технологии в учебный процесс на разных этапах обучения при написании эссе студентами.

Активное внедрение ГИИ в сферу образования стало предметом широкого научного анализа, охватывающего тенденции и перспективы его применения [1], направления интеграции в учебный процесс [2], оценку потенциала масштабирования [3] и международный опыт регулирования [4]. При этом важно учитывать и современный образовательный контекст: например, в работе [5] показано, что учебные планы по направлению ИИ в российских вузах характеризуются высокой практико-ориентированной нагрузкой (до 30 % в ведущих университетах), что создает предпосылки для поиска студентами инструментов оптимизации учебной деятельности, позволяющих справляться с большими объемами задач и высокой сложностью практических работ.

С распространением использования LLM в образовательном процессе возникла проблема выявления текстов, созданных с использованием ГИИ. Это привело к ряду эмпирических исследований [6–9], которые делятся на два направления: те, что ищут объективные, измеримые характеристики в тексте [10–12], и изучающие субъективное восприятие [13; 14; 9].

Ряд исследований сосредоточен на том, насколько хорошо люди могут отличить текст, сгенерированный искусственным интеллектом (ИИ), от текста, написанного человеком. В исследовании E. Clark [7] проведен эксперимент с оценщиками, которые должны были определить авторство текстов. Для повышения точности оценки были протестированы три различных подхода к быстрому обучению оценщиков: предоставление детальных инструкций, показ аннотированных примеров и метод парного сравнения. Результаты показали, что без обучения точность была близка к случайному угадыванию, а попытки обучения дали минимальный эффект, что подтвердило ненадежность субъективного мнения человека.

В исследовании R. Brandl [6] был проведен опрос среди более чем 1 900 американцев всех возрастных категорий. Для респондентов была поставлена задача:

отличить, был ли фрагмент текста создан ИИ, написан человеком или создан ИИ и отредактирован человеком. Методология опроса включала две модели: GPT-3.5 и GPT-4.0. Гипотеза заключалась в том, что более новая модель будет менее заметной. Опрошенных спросили, насколько они знакомы с ИИ и контентом ИИ. В анализе было использовано 25 вопросов с тремя ответами на каждый вопрос: один от ИИ (ChatGPT), один написан журналистом-человеком, а другой создан ИИ, а затем отредактирован профессиональным копирайтером. Результаты показали, что GPT-4.0 оказался сложнее для распознавания, и в целом более 63 % читателей ошибались.

Дополнительные исследования подтверждают, что эксперты-люди при распознавании полагаются на субъективные и содержательные факторы. Н. Nakam с соавторами в своем исследовании [13], проводя качественный сравнительный анализ текстов, выявили, что для экспертов важна глубина анализа темы и точное использование специфической терминологии, что является подсказкой об авторстве. Кроме того, на процесс распознавания влияют психологические факторы самого эксперта. Опрос в рамках исследования Н. Р. Lee [14] показал, что высокое доверие к ИИ напрямую связано с меньшей склонностью самому проверять текст. Это означает, что уверенность пользователя в программе является важным фактором, который должен учитываться в эксперименте по распознаванию, поскольку он влияет на мотивацию эксперта искать признаки ИИ.

В исследовании L. Dugan и др. [8] авторы поставили целью проверить, могут ли люди обнаружить точку перехода, где текст, написанный человеком, начинает генерироваться LLM. В рамках эксперимента участникам предлагалась интерактивная задача по аннотированию: они должны были указать в тексте точное место этого перехода. В качестве методологии использовался сбор более 42 тысяч аннотаций и детальный сравнительный анализ, в котором проверялось влияние размера модели, стратегии декодирования и жанра текста на точность распознавания человеком. Результаты показали, что участники в целом испытывают сложности с этой задачей, однако действительно наблюдалась значительная вариативность в навыках распознавания. Было установлено, что факторы, связанные с самой моделью (ее размер и метод генерации), оказывают существенное влияние на успех обнаружения человеком.

В рамках изучения объективных факторов ученые проводят эксперименты по автоматическому обнаружению текста, которые основываются на стилометрии — измерении уникальных стилистических особенностей. Например, в исследовании K. Przysalski и соавторов [12] была поставлена задача создать компьютерную модель, которая смогла бы распознавать короткие отрывки, написанные человеком, и тексты, созданные разными моделями ИИ. Методология включала создание эталонного набора данных, а затем использование сложных вычислительных моделей для измерения множества параметров: от частоты использования конкретных слов и символов до особенностей грамматики. Выяснилось, что тексты, созданные ИИ, имеют большую грамматическую правильность и однородность. Эти стандартные лингвистические

характеристики являются ключевыми факторами, которые программа легко идентифицирует как «почерк» машины.

В эксперименте, осуществленном под руководством исследователя Н. Pan [11], в котором изучались студенческие эссе, применялся стилометрический анализ в сочетании с нейронной сетью. Было обнаружено, что ИИ-тексты отличаются разнообразием лексики и лучшей читабельностью, это служит надежным фактором для автоматического выявления.

В исследовании S. Gehrmann с соавторами [10] был предложен инструмент Giant Language model Test Room (GLTR). Его методология основана на статистическом анализе предсказуемости слов: ИИ чаще выбирает наиболее вероятные слова, и GLTR визуально выделяет их цветом, создавая «статистический отпечаток» генерации. В рамках эксперимента с участием человека было проведено сравнение условий: участники либо использовали визуальные подсказки от GLTR, либо работали самостоятельно. Результаты показали, что использование инструмента повысило уровень обнаружения поддельного текста с 54 % до 72 %.

Другая важная область исследования касается роли социальных факторов и сотрудничества в процессе выявления дипфейк-текстов, созданных LLM. Статья A. Uchendu и др. [9] представляет эксперимент, направленный на проверку гипотезы о том, что совместная работа повышает точность обнаружения машинных текстов. Методология исследования включала привлечение двух различных групп участников: неспециалистов и экспертов по письму, которые должны были в индивидуальных и командных (совместных) условиях классифицировать тексты по авторству — созданные человеком или ИИ. Гипотеза предполагала, что сотрудничество между людьми улучшит результаты обнаружения для обеих групп. Результаты подтвердили эту идею, продемонстрировав, что коллаборация может значительно улучшить точность идентификации машинных текстов, увеличивая ее для неспециалистов более чем на шесть процентов. Это подтверждает, что человеческий фактор, особенно командное обсуждение и совместная оценка, является критически важным элементом в стратегиях противодействия распространению сгенерированного контента.

Наконец, взаимосвязь между человеческой и машинной оценкой качества текста также является важным контекстом для понимания факторов распознавания. В исследовании K. Seßler и его соавторов [15] был проведен сравнительный анализ, где оценки студенческих эссе, выставленные LLM, сопоставлялись с оценками реальных учителей по многомерным критериям. Цель состояла в том, чтобы понять, насколько хорошо ИИ может воспроизвести тонкие и многоаспектные суждения педагогов. Методология включала статистический анализ корреляции между рейтингами, чтобы оценить согласованность между ИИ-оценщиками и людьми. Было обнаружено, что LLM действительно демонстрируют значительную корреляцию с оценками учителей, это подтверждает их потенциал как инструмента для автоматизированного оценивания. Однако наблюдались различия в согласованности по отдельным критериям, что подчеркивает

уникальность комплексного суждения, которое приносит в процесс оценивания эксперт-человек.

Особое место в анализе занимают когнитивные последствия использования ИИ для самих пользователей. Одно из исследований N. Kosmyna и др. [16] посвящено оценке того, как использование ИИ-помощника влияет на активность мозга и умственные навыки при выполнении творческих задач, таких как написание эссе. Эксперимент проводился с участием 54 студентов, которые в течение четырех месяцев писали эссе. Участники были разделены на три группы: одна использовала LLM (ChatGPT), вторая – поисковую систему, а третья работала самостоятельно. Для проверки долгосрочных эффектов был использован перекрестный метод: часть студентов меняла свой режим работы — например, те, кто использовал ИИ, переходили к самостоятельному написанию эссе. Основная методология была основана на нейрофизиологических методах: электроэнцефалография использовалась для непрерывной регистрации электрической активности мозга во время выполнения задачи. Результаты были следующие: группа, использующая LLM, демонстрировала слабую нейронную связность и худшую способность цитировать свои же тексты через четыре месяца, что было интерпретировано как накопление «когнитивного долга».

Актуальным является исследование влияния ИИ на отношение студентов к написанному эссе (с помощью ИИ либо самостоятельно), на трудозатраты, а также зависимость проявления этих влияний от таких факторов, как частота использования ИИ и курс обучения студентов.

Методы исследования

Методология данной работы описывает структуру и последовательность этапов научного исследования, направленного на эмпирическое выявление факторов, влияющих на субъективное восприятие ценности и трудоемкости студенческих эссе, написанных с различной степенью вовлечения ИИ.

В исследовании приняло участие 97 студентов флагманской программы «РЕСУРС России» (на базе РАНХиГС), по которой в данный момент обучаются студенты 1–3 курсов. Каждый из них писал по 3 эссе на предложенные темы. Темы направлены на стимулирование размышления, а не на демонстрацию углубленного понимания какой-либо предметной области. Манипулируемая переменная заключается в способе написания: первое эссе пишется полностью самостоятельно, второе — с помощью поиска традиционных источников, третье — с помощью ИИ, причем последний метод разделен на две гибридные модели (студент пишет основу, которую дорабатывает ГИИ, или ГИИ формулирует тезисы, а их дорабатывает студент). Студенты заполняют анкету, предоставляя демографические данные, информацию об использовании ГИИ, балл ЕГЭ по русскому языку и фиксируя метрики для каждого эссе: потраченное время и субъективную оценку по 10-балльной шкале. Итоговая база данных содержит

291 анонимизированное эссе, каждое из которых для служебной информации маркируют по способу написания для дальнейшего анализа.

Среди предложенных тем эссе:

- «Сводится ли успех в жизни к финансовому благополучию, или есть более важные метрики?»;
- «Стоит ли нам опасаться массовой автоматизации и замены людей роботами или ИИ?»;
- «Мы управляем своими привычками или привычки управляют нами?».

Работа начинается с обзора литературы и анализа существующих научных работ по теме ГИИ: изучение сравнения эффективности человека и алгоритма, влияния когнитивных и демографических факторов, а также стилистических маркеров, характерных для текстов, сгенерированных ГИИ. На основе теоретического анализа и выявленных пробелов в знаниях выдвигаются две проверяемые гипотезы, касающиеся субъективного восприятия студентом своей работы при различных способах написания текста (гипотеза 1) и временных затрат на разные способы написания эссе (гипотеза 2).

Гипотеза 1. Студенты будут считать свое полностью самостоятельное эссе наиболее интересным и ценным, так как оно потребовало наибольших усилий и наиболее полно отражает их личные мысли и стиль, а самую меньшую оценку получают эссе, написанные с помощью ИИ.

Гипотеза 2. Студенты, использовавшие ИИ, потратят статистически значительно меньше времени на выполнение задания, поскольку этап генерации черновика будет самым быстрым, а самым времязатратным способом станет метод написания эссе с помощью источников (традиционный поиск).

Для анализа данных используются корреляционный анализ и многомерные статистические методы.

Результаты исследования

Эмпирическая проверка воздействия ГИИ на образовательный процесс была сосредоточена на двух аспектах: субъективной ценности созданной работы (гипотеза 1) и объективной временной эффективности (гипотеза 2). Анализ, полученный по трем методам выполнения задания (самостоятельно, с помощью традиционного поиска и с помощью ГИИ), позволяет выявить противоречие между скоростью работы и внутренней, ощущаемой ценностью, которую студент придает своему труду.

В первую очередь была проанализирована гипотеза 1, изучающая субъективное восприятие и вовлеченность студентов, а именно: какое эссе они считают наиболее интересным и субъективно лучшим. Изначально предполагалось, что студенты отдадут предпочтение самостоятельной работе из-за вложенных усилий либо высоко оценят технически безупречный текст, сгенерированный ИИ. Анализ самооценок (по 10-балльной шкале) показал, что фактор личной

вовлеченности имеет решающее значение: эссе, написанное полностью самостоятельно, получило самую высокую оценку — 7,26 балла. Это подтверждает данную часть гипотезы: студенты связывают наивысшую ценность с личным участием в написании работы и отражением своих собственных идей. Примечательно, что эссе, созданное с помощью ИИ, получило наименьшую оценку — 6,25 балла. Этот результат опровергает предположение о высокой субъективной удовлетворенности машинным текстом, указывая на возможную отстраненность от процесса, снижение чувства личного участия и ограниченными возможностями для выражения личных идей. Эссе, написанное с использованием традиционного поиска, заняло промежуточное, но более близкое к ИИ положение — 6,37 балла, что подчеркивает важность вовлечения в работу: даже частичная самостоятельная обработка информации повышает субъективную ценность работы, но не до уровня полного самовыражения.

Дальнейший анализ переходит к гипотезе 2 — изучение временных затрат и эффективности, а также поиск метода выполнения задания, который требует наименьших усилий по времени. Полученные данные четко продемонстрировали высокую временную эффективность ГИИ. Студенты, использовавшие языковые модели, потратили в среднем 6,45 минут на выполнение задания, что стало наименьшим показателем и подтвердило статус ИИ как инструмента повышения продуктивности. В то же время, вопреки нашим первоначальным предположениям, самостоятельное написание эссе оказалось наиболее затратным методом, требуя в среднем 23,86 минут, что в 3,7 раза превышает время работы с ИИ. Такой значительный разрыв указывает на высокую когнитивную нагрузку, связанную с процессом самостоятельного генерирования идей и текста. Группа, использовавшая традиционный поиск, снова заняла четкое промежуточное положение, затратив 14,23 минуты, это отражает умеренную эффективность, связанную с поиском, чтением и интеграцией информации, но все же не превосходящую эффективность ГИИ.

Таким образом, гипотеза 2 подтверждена в части максимальной эффективности ИИ, наглядно показывая, что при написании эссе самостоятельно было затрачено в 3,7 раз больше времени, а при написании эссе с помощью поиска — в 2,2 раза больше, чем при написании эссе с помощью ИИ. Благодаря этим результатам можно наглядно продемонстрировать возрастание когнитивной нагрузки (см. рис. 1).

Подытоживая, можно констатировать, что сопоставление результатов гипотез 1 и 2 выявляет устойчивую обратную корреляцию между временной эффективностью и субъективной ценностью.

Метод, требующий минимального времени (ИИ, 6,45 минут), приводит к минимальной субъективной оценке (6,25 балла), тогда как метод, требующий максимального времени (самостоятельная работа, 23,86 минут), приводит к максимальной субъективной ценности (7,26 балла). Этот ключевой вывод имеет прямое отношение к образовательному процессу: несмотря на то что студенты осознают техническое превосходство и высокую продуктивность

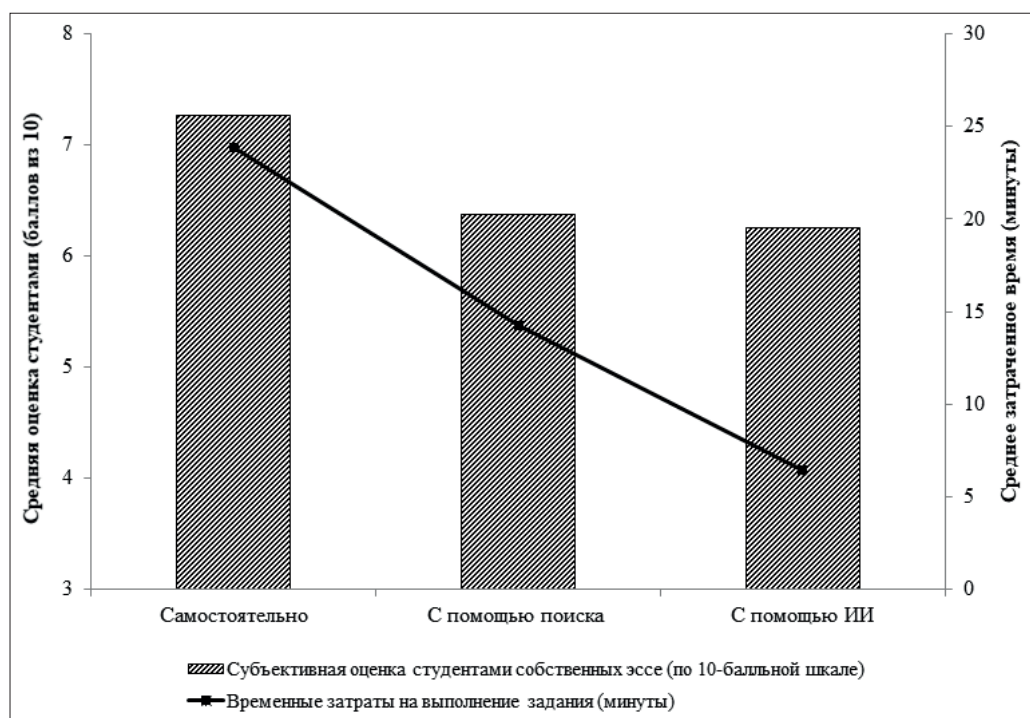


Рис. 1. Корреляция между временной эффективностью и субъективной ценностью эссе в зависимости от способа написания

ГИИ, они отдают эмоциональное и интеллектуальное предпочтение более трудоемкому, но и более самостоятельному и творческому процессу, который ассоциируется с личным усилием, вовлеченностью и глубоким осмыслением.

Помимо проверки основных гипотез 1 и 2, в рамках данного исследования был проведен дополнительный анализ, направленный на выявление паттернов использования ГИИ студентами на разных этапах обучения. Полученные результаты относительно частоты обращения к ГИИ в зависимости от курса (1-й, 2-й и 3-й) выявили четкую и значительную тенденцию к росту рутинизации использования ИИ по мере продвижения студента от младших курсов к старшим (табл.).

Таблица

Частота использования ГИИ по курсам обучения

Частота использования ГИИ	1 курс	2 курс	3 курс	Общий показатель
Никогда	5,71 %	0,00 %	0,00 %	2,08 %
Редко (несколько раз в месяц)	14,29 %	5,00 %	2,44 %	7,29 %
Иногда (1–2 раза в неделю)	48,57 %	50,00 %	17,07 %	35,42 %
Часто (почти каждый день)	25,71 %	25,00 %	39,02 %	31,25 %
Постоянно (несколько раз в день)	5,71 %	20,00 %	41,46 %	23,96 %

Анализ данных, представленных в таблице 1, подтверждает, что технологии ГИИ стали неотъемлемой частью образовательной среды. Категория «Никогда» практически отсутствует (общий показатель 2,08 %), и начиная со второго курса все опрошенные студенты регулярно пользуются ИИ. Наиболее ярко выраженной тенденцией является смещение от эпизодического использования к ежедневному. Если на 1-м курсе преобладает категория «Иногда» (48,57 %), что указывает на период ознакомления и экспериментального освоения инструмента, то уже к 3-му курсу структура потребления кардинально меняется: доминирующими становятся категории «Постоянно» (41,46 %) и «Часто» (39,02 %). Суммарно более 80 % студентов третьего курса используют ГИИ ежедневно или несколько раз в день, в то время как на первом курсе этот показатель составляет всего около 31 %.

Этот значительный сдвиг можно объяснить двумя ключевыми факторами, тесно связанными с результатами гипотезы 2. Прежде всего, по мере перехода на старшие курсы, наблюдается увеличение когнитивной нагрузки и объема заданий. Студенты сталкиваются с более сложными и объемными работами (курсовые, проекты, исследовательские задачи), где фактор экономии времени становится критически важным, а высокая эффективность ГИИ по времени (6,45 минут на эссе) делает его незаменимым инструментом для управления этой нагрузкой. Во-вторых, происходит интеграция ИИ в рабочий процесс как рутинного инструмента. По мере освоения технологии студенты находят способы ежедневной интеграции ИИ в свои учебные задачи, используя его не только для генерации текста, но и для быстрого поиска, перефразирования, структурирования идей и других вспомогательных функций.

Таким образом, частота использования ГИИ демонстрирует четкую динамику, трансформируясь от адаптивного и эпизодического освоения на младших курсах к высокоинтенсивному и рутинному применению на старших курсах, что свидетельствует о его быстрой и глубокой интеграции в академическую жизнь.

Проведенный анализ позволил также выявить неочевидную взаимосвязь между общим уровнем освоения студентами генеративного ИИ и его поведением (временными затратами) и субъективным отношением (удовлетворенностью) к эссе, написанным разными методами. Эти данные помогают понять, как формируется ценность работы в зависимости от привычек пользователя (см. рис. 2).

Ключевой вывод из этого анализа состоит в том, что пользователи, прибегающие к ГИИ «иногда» (1–2 раза в неделю), демонстрируют максимальную вовлеченность и удовлетворенность результатами вне зависимости от используемого метода. Средняя оценка их самостоятельного эссе (7,69 балла) превышает общий показатель (7,26), и, что важнее всего, именно в этой группе наблюдается самая высокая удовлетворенность эссе, написанным с помощью ИИ (6,91 балла против общего 6,25). При этом пользователи, относящиеся к категории «иногда», тратят больше всего времени как на самостоятельное

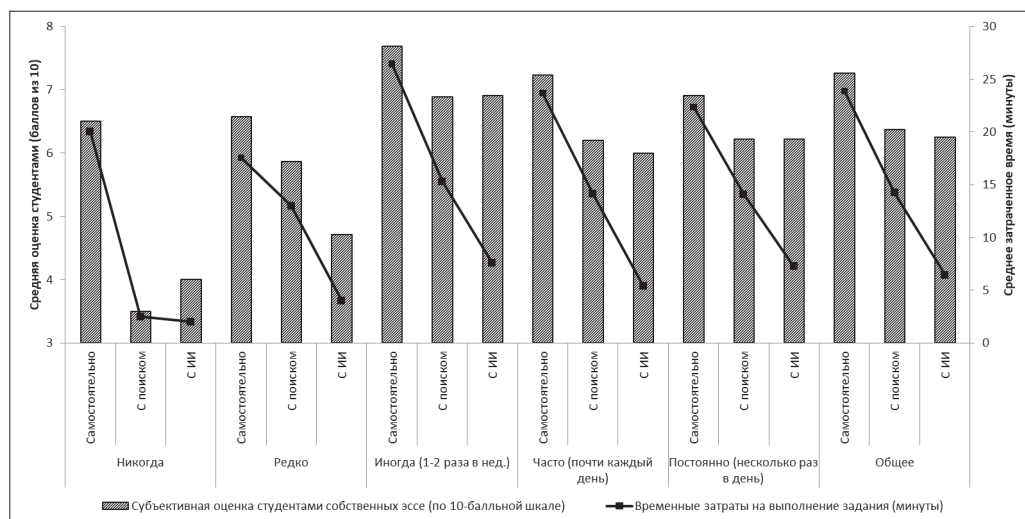


Рис. 2. Затраченное время и удовлетворенность от работы по методам написания в зависимости от частоты использования ГИИ

написание (26,46 мин.), так и на работу с ИИ — 7,57 мин. (последний показатель у «частых» пользователей — 5,4 мин.). Это позволяет предположить, что студенты, использующие ИИ с умеренной периодичностью, подходят к заданию наиболее добросовестно, используя ГИИ как вспомогательный инструмент для редактирования и улучшения, а не как заменитель мышления.

В противоположность этому, студенты, которые «никогда» не используют ИИ, принудительно выполняя задания с поиском и ИИ, показывают крайне низкую удовлетворенность (3,5 и 4,0 балла соответственно) и при этом минимальные временные затраты (2,5 и 2,0 мин.), что указывает на их фактический отказ от вовлеченности в процесс, когда речь идет о непредпочтительных методах.

Студенты, пользующиеся ИИ «постоянно» (несколько раз в день), хотя и демонстрируют общую высокую вовлеченность (время на самостоятельное эссе — 22,35 мин.), показывают снижение удовлетворенности от всех работ по сравнению с «иногда»-пользователями. Их удовлетворенность эссе, написанным с помощью ИИ (6,22 балла), приближается к общему среднему значению, что может свидетельствовать об эффекте привыкания или снижении критической оценки результатов работы ГИИ из-за рутинного использования.

Этот анализ укрепляет мнение, что оптимальный уровень использования генеративного ИИ в учебном процессе лежит в зоне умеренной, стратегической периодичности, а не в максимальной интенсивности.

Заключение

На основе проведенного исследования установлено, что использование ГИИ при написании эссе демонстрирует устойчивую обратную зависимость

между временной эффективностью и субъективной ценностью работы для студентов. Несмотря на значительное сокращение временных затрат при использовании ГИИ, наибольшую личностную значимость и удовлетворение вызывают эссе, созданные полностью самостоятельно. Это выявляет глубинную проблему современного образования: студенты все чаще сознательно выбирают инструменты, позволяющие сэкономить время, но при этом лишаются удовлетворения как от результата, так и от самого процесса обучения. Данный выбор отражает более широкий тренд, при котором операционная эффективность (быстрое выполнение задачи) ошибочно подменяет собой смысловую эффективность (глубокое усвоение знаний и развитие навыков). Студенты, действуя вполне рационально в рамках существующей системы с ее жесткими дедлайнами и высокой нагрузкой, оптимизируют свои усилия, но в итоге лишаются главного — личностного и интеллектуального наполнения, которое и составляет суть образования. Соответственно, можно предположить, что современная система образования в скором времени столкнется с новым вызовом — необходимостью научиться интегрировать новые технологии в процесс обучения таким образом, чтобы они не подменяли собой интеллектуальные усилия и когнитивный рост. Кроме того, выявлена четкая тенденция к росту частоты и интенсивности использования ГИИ по мере перехода студентов на старшие курсы, что свидетельствует о его глубокой интеграции в академические практики. При этом наиболее сбалансированное и продуктивное взаимодействие с технологией демонстрируют студенты, применяющие ГИИ эпизодически, в качестве вспомогательного, а не подменяющего мышление инструмента.

В рамках дальнейшего исследования планируется углубленный анализ данных, собранных в ходе эксперимента, с фокусом на проверку ряда других выдвинутых гипотез. В частности, будет проведена серия экспертных оценок с привлечением преподавателей, направленная на изучение человеческого фактора в распознавании происхождения текстов. Эти исследования призваны выявить ключевые объективные и субъективные маркеры, влияющие на идентификацию авторства, и в конечном итоге — предложить более совершенные и комплексные подходы к оценке академических работ в эпоху генеративного ИИ.

Список источников

1. Пospelова Е. А. Генеративный искусственный интеллект в образовании: анализ тенденций и перспектив / Е. А. Пospelова, П. Л. Отоцкий, Е. Н. Горлачева [и др.] // Профессиональное образование и рынок труда. 2024. Т. 12. № 3 (58). С. 6–21.
2. Никитина С. С. Направления применения искусственного интеллекта в образовании / С. С. Никитина, Р. В. Файзуллин // Современные тенденции развития и перспективы внедрения инновационных технологий в машиностроении, образовании и экономике. 2025. Т. 1. № 1 (6). С. 231–234.
3. Вавилова Д. Д. Оценка потенциала масштабирования инструментов искусственного интеллекта в высшем образовании: российский и зарубежный опыт / Д. Д. Вавилова, Е. В. Касаткина, Р. В. Файзуллин // Образование и наука. 2025. Т. 27. № 9. С. 128–157. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2025-8-128-157>

4. Бирюков Д. Н. Международный опыт регулирования и внедрения генеративного искусственного интеллекта в сфере высшего образования / Д. Н. Бирюков, А. Ф. Супрун, А. Д. Бирюкова // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2025. № 3. С. 192–212. <https://doi.org/10.48612/jisp/hz8x-hdxv-b83d>.
5. Kasatkina E. Assessment of the Disciplinary Landscape of Training AI Specialists Based on a Comparative Analysis of the Curricula of Russian Universities / E. Kasatkina, D. Vavilova, R. Faizullin // 2025 5th International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE). Lipetsk, 2025. P. 314–319.
6. Brandl R. Survey: ChatGPT and AI Content — Can people tell the difference / R. Brandl, C. Ellis. 2023. URL: <https://www.tooltester.com/en/blog/chatgpt-survey-can-people-tell-the-difference/> (дата обращения: 18.10.2025).
7. Clark E. All that’s “human” is not gold: Evaluating human evaluation of generated text / E. Clark, T. August, S. Serrano [et al.] // arXiv: Computer Science – Computation and Language. 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2107.00061> (дата обращения: 18.10.2025).
8. Dugan L. Real or fake text?: Investigating human ability to detect boundaries between human-written and machine-generated text / L. Dugan, D. Ippolito, A. Kirubarajan [et al.] // Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2023. Vol. 37. No. 11. P. 12763–12771. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.12672>
9. Uchendu A. Understanding individual and team-based human factors in detecting deepfake texts / A. Uchendu, J. Yo. Lee, H. Shen [et al.] // ACM. Woodstock (NY): ACM, 2018. P. 1–26.
10. Gehrmann S. GLTR: Statistical detection and visualization of generated text / S. Gehrmann, H. Strobel, A. M. Rush // Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations. Florence: ACL, 2019. P. 111–116.
11. Pan H. Exploring Human-AI Collaboration in Educational Contexts: Insights from Writing Analytics and Authorship Attribution / H. Pan, E. Araujo Oliveira, R. Ferreira // Proceedings of the 15th International Conference on Learning Analytics and Knowledge Lak. Chicago: ACM, 2025. P. 903–909.
12. Przystaliski K. Stylometry recognizes human and LLM-generated texts in short samples / K. Przystaliski, J. K. Argasiński, I. Grabska-Gradzińska [et al.] // Expert Systems with Applications. 2025. Vol. 296. P. 129001.
13. Hakam H. Who Wrote It? Human-Written vs AI-Generated Texts in Orthopaedics, a Comparative Qualitative Analysis / H. Hakam, R. Prill, J. Lettner [et al.] // JMIR Formative Research. 2024. Vol. 8. P. e52164.
14. Lee H. P. The impact of generative AI on critical thinking: Self-reported reductions in cognitive effort and confidence effects from a survey of knowledge workers / H. P. Lee, A. Sarkar, L. Tankelevitch [et al.] // Proceedings of the 2025 CHI conference on human factors in computing systems. NY: ACM, 2025. P. 1–22.
15. Seßler K. Can AI grade your essays? A comparative analysis of large language models and teacher ratings in multidimensional essay scoring / K. Seßler, M. Fürstenberg, B. Bühler [et al.] // Proceedings of the 15th International Learning Analytics and Knowledge Conference. 2025. P. 462–472.
16. Kosmyna N. Your brain on ChatGPT: Accumulation of cognitive debt when using an AI assistant for essay writing task / N. Kosmyna, E. Hauptmann, Y. T. Yuan [et al.] // arXiv: Computer Science – Artificial Intelligence. 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2506.08872> (дата обращения: 18.10.2025).

References

1. Pospelova E. A. Generative Artificial Intelligence in Education: Analysis of Trends and Prospects / E. A. Pospelova, P. L. Ototsky, E. N. Gorlacheva [et al.] // Professional Education and the Labor Market. 2024. Vol. 12. No. 3 (58). P. 6–21.
2. Nikitina S. S. Areas of Application of Artificial Intelligence in Education / S. S. Nikitina, R. V. Fayzullin // Modern Development Trends and Prospects for the Implementation of Innovative Technologies in Mechanical Engineering, Education and Economics. 2025. Vol. 1. No. 1. P. 231–234.
3. Vavilova D. D. Assessing the scaling potential of artificial intelligence tools in higher education: Russian and foreign experience / D. D. Vavilova, E. V. Kasatkina, R. V. Fayzullin // Education and science. 2025. Vol. 27. No. 9. P. 128–157. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2025-8-128-157>
4. Biryukov D. N. International experience of regulation and implementation of generative artificial intelligence in the field of higher education / D. N. Biryukov, A. F. Suprun, A. D. Biryukova // Problems of information security. Computer systems. 2025. No. 3. P. 192–212. <https://doi.org/10.48612/jisp/hz8x-hdxv-b83d>
5. Kasatkina E. Assessment of the Disciplinary Landscape of Training AI Specialists Based on a Comparative Analysis of the Curricula of Russian Universities / E. Kasatkina, D. Vavilova, R. Faizullin // 2025 5th International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE). Lipetsk, 2025. P. 314–319.
6. Brandl R. Survey: ChatGPT and AI Content — Can people tell the difference / R. Brandl, C. Ellis. 2023. URL: <https://www.tooltester.com/en/blog/chatgpt-survey-can-people-tell-the-difference/> (accessed: 18.10.2025).
7. Clark E. All that’s “human” is not gold: Evaluating human evaluation of generated text / E. Clark, T. August, S. Serrano [et al.] // arXiv: Computer Science – Computation and Language. 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2107.00061> (accessed: 18.10.2025).
8. Dugan L. Real or fake text?: Investigating human ability to detect boundaries between human-written and machine-generated text / L. Dugan, D. Ippolito, A. Kirubarajan [et al.] // Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2023. Vol. 37. No. 11. P. 12763–12771. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.12672>
9. Uchendu A. Understanding individual and team-based human factors in detecting deepfake texts / A. Uchendu, J. Yo. Lee, H. Shen [et al.] // ACM. Woodstock (NY): ACM, 2018. P. 1–26.
10. Gehrmann S. GLTR: Statistical detection and visualization of generated text / S. Gehrmann, H. Strobelt, A. M. Rush // Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations. Florence: ACL, 2019. P. 111–116.
11. Pan H. Exploring Human-AI Collaboration in Educational Contexts: Insights from Writing Analytics and Authorship Attribution / H. Pan, E. Araujo Oliveira, R. Ferreira // Proceedings of the 15th International Conference on Learning Analytics and Knowledge Lak. Chicago: ACM, 2025. P. 903–909.
12. Przystalski K. Stylometry recognizes human and LLM-generated texts in short samples / K. Przystalski, J. K. Argasiński, I. Grabska-Gradzińska [et al.] // Expert Systems with Applications. 2025. Vol. 296. P. 129001.
13. Hakam H. Who Wrote It? Human-Written vs AI-Generated Texts in Orthopaedics, a Comparative Qualitative Analysis / H. Hakam, R. Prill, J. Lettner [et al.] // JMIR Formative Research. 2024. Vol. 8. P. e52164.

14. Lee H. P. The impact of generative AI on critical thinking: Self-reported reductions in cognitive effort and confidence effects from a survey of knowledge workers / H. P. Lee, A. Sarkar, L. Tankelevitch [et al.] // Proceedings of the 2025 CHI conference on human factors in computing systems. NY: ACM, 2025. P. 1–22.

15. Seßler K. Can AI grade your essays? A comparative analysis of large language models and teacher ratings in multidimensional essay scoring / K. Seßler, M. Fürstenberg, B. Bühler [et al.] // Proceedings of the 15th International Learning Analytics and Knowledge Conference. 2025. P. 462–472.

16. Kosmyna N. Your brain on ChatGPT: Accumulation of cognitive debt when using an AI assistant for essay writing task / N. Kosmyna, E. Hauptmann, Y. T. Yuan [et al.] // arXiv: Computer Science – Artificial Intelligence. 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2506.08872> (accessed: 18.10.2025).

Статья поступила в редакцию: 12.08.2025;
одобрена после рецензирования: 22.09.2025;
принята к публикации: 01.10.2025.

The article was submitted: 12.08.2025;
approved after reviewing: 22.09.2025;
accepted for publication: 01.10.2025.

Информация об авторах / Information about the authors:

Анастасия Денисовна Бирюкова — студент, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Москва, Россия.

Anastasia D. Biryukova — Student, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia.

abiryukova-22@ranepa.ru

Рината Ринатовна Вафина — студент, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Москва, Россия.

Rinata R. Vafina — Student, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia.

rvafina-23@ranepa.ru

Софья Станиславовна Никитина — студент, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Москва, Россия.

Sofya S. Nikitina — Student, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia.

snikitina-23@ranepa.ru

Ринат Васильевич Файзуллин — кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник отдела изучения и развития ИИ в сфере государственного управления, Центр подготовки руководителей и команд цифровой трансформации, Дирекция научно-технологического и цифрового развития, Институт государственной службы и управления РАНХиГС, Москва, Россия.

Rinat V. Fayzullin — Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher at the Department for the Study and Development of AI in the Field of Public Administration, Center for Training Managers and Digital Transformation Teams, Directorate of Scientific, Technological and Digital Development, Institute of Public Administration and Management, RANEPa, Moscow, Russia.

fayzullin-rv@ranepa.ru, <https://orcid.org/0002-1179-3910>



Научная статья

УДК 37

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-34-46

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Михаил Сергеевич Ружников

Школа № 2116,

Москва, Россия

ruzhnikov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6025-502X>

Аннотация. В статье исследуется дидактический потенциал генеративного искусственного интеллекта (ГИИ) для создания цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) по информатике в основной школе. Разработана структурированная модель использования инструментов ГИИ для разработки различных типов учебных материалов, соотнесенная со структурой Библиотеки цифрового образовательного контента (БЦОК). Предложена авторская классификация образовательных ресурсов, создаваемых с помощью ГИИ, и приведены конкретные примеры педагогических промптов. Сделан вывод о том, что ГИИ выступает эффективным инструментом-ассистентом учителя, способным персонализировать обучение и обогатить Библиотеку цифрового образовательного контента, при условии обязательного педагогического контроля и верификации контента.

Ключевые слова: генеративный искусственный интеллект; цифровые образовательные ресурсы; информатика; основная школа; Библиотека цифрового образовательного контента; классификация образовательных ресурсов; педагогический сценарий; промпт-инжиниринг.

Для цитирования: Ружников М. С. Возможности применения генеративного искусственного интеллекта для создания образовательных ресурсов по информатике

в основной школе / М. С. Ружников // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 4 (74). С. 34-46. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-34-46>

Original article

UDC 37

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-34-46

POSSIBILITIES OF USING GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO CREATE EDUCATIONAL RESOURCES ON COMPUTER SCIENCE IN SECONDARY SCHOOL

Michael S. Ruzhnikov

School 2116,
Moscow, Russia
ruzhnikov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6025-502X>

Abstract. The article explores the didactic potential of generative artificial intelligence (GenAI) for creating digital educational resources on computer science in secondary schools. A structured model of using GenAI tools for the development of various types of educational materials has been developed, correlated with the structure of the Library of digital Educational Content. The author's classification of educational resources created with the help of GenAI is proposed, and specific examples of pedagogical initiatives are given. It is concluded that GenAI acts as an effective teacher's assistant tool capable of personalizing learning and enriching the Library of digital educational content, subject to mandatory pedagogical control and content verification..

Keywords: generative artificial intelligence; digital educational resources; computer science; basic school; digital educational content library; educational resource classification; pedagogical scenario; industrial engineering.

For citation: Ruzhnikov M. S. Possibilities of using generative artificial intelligence to create educational resources on computer science in secondary school / M. S. Ruzhnikov // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2025. № 4 (74). P. 34–46. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-34-46>

Введение

Современный этап, характеризующийся цифровой трансформацией образования, определяет масштабное и системное обновление целей, содержания, инструментов, методов и организационных форм учебной работы в развивающейся цифровой среде [1]. В рамках этого процесса ключевым компонентом информационно-образовательной среды становится «цифровой образовательный контент, под которым понимается вся совокупность учебных материалов, распространяемых в электронном виде,

предназначенных для эксплуатации на цифровых устройствах и ориентированных на реализацию современных моделей обучения» [2].

В педагогической литературе под ЦОР понимают «информационный источник, содержащий графическую, текстовую, цифровую, речевую, музыкальную, видео-, фото- и другую информацию, направленный на реализацию целей и задач современного образования» [3]. Как справедливо отмечает Л. Л. Босова [4], современный этап развития цифрового образовательного контента в России характеризуется верификацией содержания, использованием облачных технологий и интеграцией в единую информационную систему, ключевым элементом которой является БЦОК.

Предмет «Информатика» в основной школе, будучи по своей сути наукой о преобразовании информации, оказывается в эпицентре этих изменений. С одной стороны, он должен давать школьникам знания о принципах работы искусственного интеллекта (ИИ), а с другой — сам может быть трансформирован с помощью этих инструментов.

Под ГИИ мы понимаем тип ИИ, способный интерпретировать (предоставлять информацию на основании запросов — например, об объектах на изображении или о проанализированном тексте) и создавать мультимодальные данные (тексты, изображения, видеоматериалы и т. п.) на уровне, сопоставимом с результатами интеллектуальной деятельности человека или превосходящем их¹. Как отмечается в руководстве ЮНЕСКО [5], несмотря на способность «создавать новый контент, ГИИ не может генерировать новые идеи или решения проблем реального мира, поскольку не понимает объекты реального мира или социальные отношения, лежащие в основе языка».

Актуальность статьи обусловлена необходимостью методического осмысления и внедрения инструментов ГИИ в практику школьного преподавания информатики для повышения эффективности и индивидуализации обучения, что соответствует стратегическим направлениям цифровой трансформации образования в Российской Федерации² и глобальной повестке ЮНЕСКО [5]. Как справедливо отмечается в научной литературе, потенциал ИИ для создания образовательных ресурсов в предметных областях активно обсуждается, однако его практическое применение в вузах и школах пока ограничено, несмотря на начавшиеся дискуссии [6; 7].

Данная работа позволяет решить проблему, которая заключается в отсутствии систематизированного подхода к использованию ГИИ учителями-предметниками, а также в наличии значительных педагогических и этических

¹ Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» // Официальное интернет-представительство Президента России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 14.07.2025).

² Распоряжение Правительства РФ от 18 октября 2023 г. № 2894-р «Стратегическое направление в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации» // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407790373/> (дата обращения: 14.07.2025).

рисков, связанных с его применением, таких как «галлюцинации» ИИ, нарушение авторских прав и усиление цифрового неравенства [8]. Кроме того, существующие платформы, такие как БЦОК³, хотя и предоставляют богатый верифицированный контент, зачастую не решают проблему создания целостных, логически связанных электронных образовательных курсов, предлагая вместо этого набор разрозненных материалов к урокам [9]. Среди рисков, в частности, выделяются сокращение личностного взаимодействия и некачественная система оценивания творческих работ студентов [10], что в полной мере относится и к школьной практике.

Цель подготовки авторской классификации — выявить, систематизировать и оценить возможности ГИИ для создания образовательных ресурсов по информатике, соотнеся их со структурой и типами материалов Библиотеки цифрового образовательного контента.

Методы исследования

Методологическую основу исследования составил комплекс теоретических методов:

- сравнительный анализ научной литературы, нормативных документов и практик использования ГИИ в образовании для выявления потенциалов и рисков;
- классификация и систематизация возможностей ГИИ по типам создаваемых образовательных ресурсов, их дидактическим целям и соответствию типам материалов в БЦОК;
- моделирование структуры образовательных ресурсов, которые могут быть созданы с привлечением технологий ГИИ, на различных этапах урока информатики.

Эмпирической базой послужили отечественные и зарубежные публикации, посвященные цифровой трансформации образования, а также открытые документы и руководства (ЮНЕСКО, Минпросвещения России). Особое внимание уделялось анализу существующего опыта использования БЦОК, описанного в работах учителей-практиков [11–13].

Результаты исследования

Структура БЦОК определяется универсальным тематическим классификатором (уровень образования, предмет, класс, тема) и включает два типа материалов:

1. Самостоятельные электронные образовательные материалы («закрытые» для модификации): мультимедийные и интерактивные элементы (тренажеры, виртуальные лаборатории, интерактивные тесты).

³ URL: <https://моиуроки.рф/> (дата обращения: 14.07.2025).

2. Составные образовательные ресурсы (допускающие модификацию учителем): цифровые опорные конспекты, выстроенные в логической последовательности освоения учебного материала.

ГИИ обладает потенциалом для создания ресурсов обоих типов. Его можно использовать для оценки вербального поведения учащихся, создания индивидуальных заданий и тестов, адаптированных под способности каждого, разработки методических и дидактических материалов [5]. Однако это требует разработки четких методик и критериев их верификации перед возможным включением в БЦОК.

Практический опыт учителей-предметников подтверждает востребованность таких материалов. Например, использование видеороликов и анимаций из БЦОК на уроках химии позволяет наглядно демонстрировать опыты, которые невозможно провести в школьной лаборатории, что повышает интерес и активность учащихся [11]. А опрос школьников, изучавших «Вероятность и статистику» с помощью материалов БЦОК, показал, что ученики особенно высоко ценят возможность самостоятельно изучить пропущенную тему, современные формулировки заданий и интерактивные элементы [12]. Это эмпирически доказывает потенциал цифрового контента в персонализации и повышении мотивации.

Для систематизации предлагается авторская классификация, связывающая тип образовательного ресурса, его дидактическую цель и пример конкретного инструмента ГИИ (табл.). Она рассматривается в рамках этапов деятельности учителя на уроке. Данная классификация напрямую соотносится с типами материалов, составляющих современную БЦОК, и этапами урока, на которые они ориентированы.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что ГИИ охватывает практически все этапы урока, предусмотренные структурой БЦОК, которая реализует блочно-модульную логику: вхождение в тему, объяснение нового материала, закрепление, практическое применение, контроль знаний и рефлексия. При этом каждый дидактический этап поддерживается конкретными инструментами, доступными в Российской Федерации или используемыми через образовательные каналы.

Так, для объяснения нового материала учитель может использовать YandexGPT или Gigachat для генерации понятных текстовых объяснений, а визуальные компоненты, такие как схемы, иллюстрации или инфографика, создавать с помощью российского генеративного сервиса «Шедеврум». Для быстрой разработки структурированных обучающих страниц и мини-курсов эффективны Gamma.app и MagicSchool.ai, которые позволяют превратить текстовый промпт в интерактивный веб-ресурс без программирования.

На этапе закрепления и освоения знаний ключевую роль играют платформы с встроенной ИИ-поддержкой, такие как «Яндекс Учебник», Quizizz и Curipod, а также специализированные педагогические ИИ-ассистенты – MagicSchool.ai, Edu-assist.me, предлагающие шаблоны заданий, дифференцированных карточек и чек-листов.

Таблица

Классификация образовательных ресурсов по информатике, создаваемых с помощью ГИИ, и их соответствие типам материалов для поддержки деятельности учителя в БЦОК

Тип ресурса (по назначению)	Конкретный вид ресурса	Дидактическая цель ресурса	Примеры используемых инструментов ГИИ	Тип учебного материала	Тип образовательного ресурса по степени модифицируемости
Объяснение нового материала	<ul style="list-style-type: none"> – Интерактивный конспект с пояснениями; – визуальная схема / инфографика (описание для генерации); – сценарий короткого обучающего видео; – мнемоническое стихотворение или аналогия 	<ul style="list-style-type: none"> Формирование первичного восприятия и понимания новых понятий, алгоритмов, принципов работы ИКТ 	<ul style="list-style-type: none"> YandexGPT, Gigachat, «Шедеврум», Gamma.app, MagicSchool.ai, FusionBrain.ai 	<ul style="list-style-type: none"> – Интерактивная статья (параграф учебника); – интерактивный справочник терминов и понятий; – обучающий видеоролик; – инструкция по выполнению задания 	<ul style="list-style-type: none"> Составные ЦОР: допускают модификацию, адаптацию под контекст урока, уровень класса, стиль преподавания
Освоение и закрепление знаний	<ul style="list-style-type: none"> – Интерактивный тренажер с выбором ответа; – задание «восстанови порядок строк кода»; – набор однотипных задач с разными данными; – чек-лист самопроверки по теме 	<ul style="list-style-type: none"> – Активизация и применение полученных знаний в стандартных и измененных условиях; – формирование устойчивых навыков 	<ul style="list-style-type: none"> «Яндекс Учебник», Quizizz, Curipod, Gigachat, MagicSchool.ai 	<ul style="list-style-type: none"> – Интерактивный тренажер; – самостоятельная работа; – тест в формате ГИА/ОГЭ; – интерактивная задача 	<ul style="list-style-type: none"> Самостоятельные ЦОР: в готовом виде (например, в Яндекс Учебнике или Quizizz) функционируют как «закрытые» интерактивные элементы. Однако при генерации через ИИ (например, в формате текста или кода)

Продолжение и окончание Таблицы

Тип ресурса (по назначению)	Конкретный вид ресурса	Дидактическая цель ресурса	Примеры используемых инструментов ГИИ	Тип учебного материала	Тип образовательного ресурса по степени модифицируемости
Практическая деятельность и проекты	<ul style="list-style-type: none"> – Мини-проект с описанием и этапами реализации; – прототип программы (код + комментарий); – сценарий симуляции или виртуального эксперимента; – инструкция (гайд) по созданию инфографики / презентации 	Развитие алгоритмического мышления, творческих и исследовательских компетенций через решение практических задач	Scratch, MIT App Inventor, Clirchamp, «Шедеврум», Gamma.app	<ul style="list-style-type: none"> – Лабораторная и практическая работа; – виртуальная лаборатория; – проект; – эксперимент 	<ul style="list-style-type: none"> – Смешанный тип: – самостоятельные ЦОР (закрытые): виртуальные лаборатории и симуляторы; – составные ЦОР: описания проектов, сценарии, гайды
Контроль и оценка знаний	<ul style="list-style-type: none"> – Контрольная работа в формате ОГЭ; – автоматически проверяемое задание с обратной связью; – рубрика оценивания проекта; – аналитический отчет по результатам класса 	Диагностика уровня усвоения, выявление пробелов, формирование объективной оценки	«Яндекс Учебник», Gigachat, YandexGPT, Suno AI (для аудиозаданий)	<ul style="list-style-type: none"> – Контрольный/диагностический тест; – задание для автоматической проверки; – анализ успеваемости 	<ul style="list-style-type: none"> – Самостоятельные ЦОР, особенно в случае готовых тестов и систем автопроверки (например, в Яндекс Учебнике);

					– составные ресурсы, если учитель генерирует и адаптирует задания/ рубрики самостоятельно через ИИ
Подготовка к уроку и методическая поддержка	<ul style="list-style-type: none"> – Сценарий урока с этапами и активностями; – билеты на выход / рефлексивные карточки; – подборка актуальных кейсов из цифровой жизни; – готовая слайд-презентация с визуальным оформлением. 	<p>Повышение качества и эффективности педагогической деятельности; сокращение рутинной нагрузки учителя</p>	<p>Gigachat, YandexGPT, Clipchamp, «Шедеврум», MagicSchool.ai, Gamma.app, FusionBrain.ai, Edu-assist</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Сценарий урока; – методические рекомендации; – слайд-презентация 	<ul style="list-style-type: none"> – Составные образовательные ресурсы; – изначально создаются для модификации, адаптации и интеграции в индивидуальную педагогическую практику

В рамках практической и проектной деятельности учащиеся могут работать с визуальными конструкторами (Scratch, MIT App Inventor), а сопроводительные материалы (инструкции, сценарии симуляций, инструкции по оформлению) создаются с помощью «Шедеврума», FusionBrain.ai (для изображений), Clipchamp (для видеоинструкций) и Gamma.app (для интерактивных проектных страниц).

Этап контроля и оценки обеспечивается в первую очередь через «Яндекс Учебник», а также через Gigachat, YandexGPT, Edu-assist.me, которые помогают учителю разрабатывать рубрики и диагностические работы. Кроме того, Suno AI открывает новые возможности для создания аудиозаданий, например, по теме «кодирование звука» или «анализ аудиосигналов», что расширяет мультимодальность контроля.

Наконец, на уровне методической поддержки учитель может полностью автоматизировать рутинные задачи: от составления сценариев уроков (Gigachat, YandexGPT, MagicSchool.ai, Edu-assist.me) до создания визуального сопровождения («Шедеврум», Clipchamp, FusionBrain.ai) и интерактивных презентаций (Gamma.app).

В качестве примеров эффективных промптов можно предложить следующие:

– **Для объяснения нового материала** (6 класс, тема «Алгоритмы»):

«Напиши короткое, понятное объяснение понятия “линейный алгоритм” для ученика 6 класса. Используй бытовой пример (например, приготовление бутерброда) и добавь 2–3 вопроса для проверки понимания».

– **Для освоения знаний** (8 класс, тема «Ветвления в Python»):

«Создай 5 заданий на тему “условные операторы if-else в Python”. Каждое задание должно включать описание задачи и шаблон кода с пропусками. Уровень — базовый».

– **Для проектной деятельности** (8 класс, тема «Обработка данных»):

«Предложи 3 идеи мини-проектов по теме “Визуализация данных” для 8 класса. Проекты должны содержать электронные таблицы (LibreOffice Calc, Таблицы Р7-Офис) или Python (библиотека matplotlib) и быть выполнимы за 2 урока».

– **Для контроля знаний** (9 класс, подготовка к ОГЭ):

«Составь вариант из 10 заданий в формате ОГЭ по информатике (задания 1–10). Темы: кодирование, логика, алгоритмы. Включи ответы и краткие пояснения».

– **Для методической поддержки:**

«Разработай план урока по теме “Циклы с предусловием (while) в Python” для 8 класса. Урок на 40 минут, включает мотивацию, объяснение, практику и рефлексию. Добавь интерактивную активность (например, игру или опрос)».

Оценка педагогической эффективности образовательных ресурсов, создаваемых с помощью ГИИ, требует комплексного подхода, учитывающего не только конечный результат, но и сам процесс обучения. Исследования и практический опыт показывают, что правильное применение ГИИ способно

значительно повысить вовлеченность учащихся, улучшить качество преподавания и достичь лучших образовательных результатов. Однако для этого необходимо следовать лучшим практикам, которые позволят использовать потенциал технологий во благо, избегая их недостатков, таких как поверхностное понимание или плагиат.

Чтобы добиться максимальной педагогической эффективности, учителям следует придерживаться следующих лучших практик:

1. **Критическое мышление и проверка:** важнейший навык, который необходимо развивать у учащихся, — это умение критически оценивать информацию, сгенерированную с помощью ИИ. Ученики должны понимать, что ИИ может создавать правдоподобные, но ложные утверждения («галлюцинации»). Поэтому любой сгенерированный контент (текст, код, ответ на вопрос) должен быть проверен учителем и, возможно, учениками.

2. **Четкие и конкретные промпты:** качество результата напрямую зависит от качества запроса. Учителя и ученики должны научиться формулировать четкие, конкретные и полные промпты, указывая контекст, цель, стиль и ограничения.

Например, вместо запроса «напиши программу» лучше спросить: «Напиши на Python программу, которая считает сумму элементов списка, используя цикл for, и включи в код комментарии для начинающих».

3. **Интеграция в учебный процесс:** ГИИ должен использоваться систематически. Его эффективность достигается при глубокой интеграции в учебный процесс, на всех этапах урока. Учитель может использовать ИИ для подготовки к уроку, создания интерактивных материалов во время урока и разработки индивидуальных заданий на дом.

4. **Этика и безопасность:** необходимо обращать внимание на этические аспекты использования ИИ, такие как смещение данных (систематическую ошибку алгоритма) и защита персональных данных. При выборе инструментов следует отдавать предпочтение тем, которые обеспечивают безопасность и соответствие нормативным требованиям.

Заключение

Проведенное исследование позволило достичь поставленной цели — выявить, систематизировать и оценить возможности ГИИ для создания образовательных ресурсов по информатике в основной школе в соотнесении со структурой БЦОК.

На основе сравнительного анализа разработана авторская классификация, которая соотносит пять дидактических функций урока (объяснение, закрепление, практика, контроль, методическая поддержка) с конкретными видами ресурсов, инструментами ГИИ, типами материалов БЦОК и возможностями их модификации. Установлено, что ГИИ способен генерировать как составные

ресурсы (конспекты, сценарии, презентации), так и основу для самостоятельных ЦОР (тренажеры, тесты, проектные задания), что позволяет учителю гибко адаптировать контент под логику своего урока и преодолевать фрагментарность существующих коллекций БЦОК.

Вместе с тем подтверждено, что эффективность и педагогическая целесообразность сгенерированных материалов напрямую зависят от качества промпта и обязательной верификации учителем. Без педагогического контроля ресурсы, созданные с помощью ГИИ, не могут быть включены в состав верифицированного цифрового образовательного контента.

Таким образом, ГИИ выступает не как автономный источник учебных материалов, а как инструмент-ассистент, расширяющий дидактические возможности учителя и способствующий созданию логически связанных, персонализированных и методически выверенных образовательных ресурсов, соответствующих требованиям современной БЦОК.

Перспективы дальнейших исследований видятся в проведении педагогических экспериментов по апробации конкретных методик использования ГИИ на уроках информатики в основной школе, в разработке учебных курсов для повышения квалификации учителей в этой области, а также в создании и адаптации специализированных образовательных моделей, ориентированных на решение конкретных педагогических задач, соответствующих требованиям к верифицированному цифровому образовательному контенту.

Список источников

1. Уваров А. Ю. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования / А. Ю. Уваров. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 108 с.
2. Босова Л. Л. Библиотека цифрового контента — ключевая составляющая цифровой образовательной среды современного школьного образования / Л. Л. Босова, Б. Л. Легостаев, Д. А. Молохов [и др.] // Современное дополнительное профессиональное педагогическое образование. 2023. Т. 6. № 3 (22). С. 81–92.
3. Григорьев С. Г. Педагогические аспекты формирования коллекций цифровых образовательных ресурсов / С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2005. № 5. С. 21–30.
4. Босова Л. Л. О современном этапе разработки и использования цифрового контента для общего образования / Л. Л. Босова // Педагогика информатики. 2022. № 1-2. С. 1–12.
5. Руководство по использованию генеративного искусственного интеллекта в образовании и научных исследованиях. ЮНЕСКО, 2024. 60 с.
6. Ружников М. С. Технологии искусственного интеллекта для учителя истории: планирование урока / М. С. Ружников // Преподавание истории в школе. 2024. № 8. С. 11–19.
7. Гасанова Р. Р. Искусственный интеллект в высшей школе: проблемы, возможности, риски / Р. Р. Гасанова, Е. А. Романова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. № 4. С. 501–515.

8. Рыжова Н. И. Искусственный интеллект как актуальный тренд содержания обучения информатике в условиях цифровизации / Н. И. Рыжова, И. И. Трубина, Н. Ю. Королева [и др.] // Преподаватель XXI век. 2022. № 2-1. С. 11–22.
9. Каверзина Д. Е. Создание электронных образовательных курсов с использованием библиотеки цифрового образовательного контента / Д. Е. Каверзина, Ю. В. Вайнштейн // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 80-2. С. 148–151.
10. Грицай Л. А. Потенциал искусственного интеллекта для разработки образовательных ресурсов в предметной области «культурология» / Л. А. Грицай // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. 2025. № 1 (123). С. 96–108.
11. Комарова Л. Н. Библиотека цифрового образовательного контента и ее применение в работе учителя / Л. Н. Комарова // Информационные технологии в образовательном процессе вуза и школы: материалы XVIII Всерос. науч.-практ. конф. (Воронеж, 27 марта 2024 г.). Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2024. С. 219–222.
12. Лаврентьева И. Г. Моделирование современных эффективных уроков по предмету «Вероятность и статистика» с использованием материалов библиотеки цифрового образовательного контента / И. Г. Лаврентьева // Педагогический конференциум: сборник научных трудов и материалов научно-практических конференций. 2025. № 1. С. 66–68.
13. Мещерякова О. В. Использование генеративного искусственного интеллекта для развития критического мышления школьников на уроках истории (на примере темы «Начало правления Петра I») / М. С. Ружников, О. В. Мещерякова // Преподавание истории в школе. 2024. № 3. С. 56–66.

References

1. Uvarov A. Yu. Digital Transformation and Scenarios for the Development of General Education / A. Yu. Uvarov. M.: HSE, 2020. 108 p.
2. Bosova L. L. A Digital Content Library — a Key Component of the Digital Educational Environment of Modern School Education / L. L. Bosova, B. L. Legostaev, D. A. Molokhov [et al.] // Modern Continuing Professional Pedagogical Education. 2023. Vol. 6. No. 3 (22). P. 81–92.
3. Grigoriev S. G. Pedagogical Aspects of Forming Collections of Digital Educational Resources / S. G. Grigoriev, V. V. Grinshkun // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2005. No. 5. P. 21–30.
4. Bosova L. L. On the Current Stage of Development and Use of Digital Content for General Education / L. L. Bosova // Pedagogy of Informatics. 2022. No. 1-2. P. 1–12.
5. Guidelines for the Use of Generative Artificial Intelligence in Education and Scientific Research. UNESCO, 2024. 60 p.
6. Ruzhnikov M. S. Artificial Intelligence Technologies for History Teachers: Lesson Planning / M. S. Ruzhnikov // Teaching History in Schools. 2024. No. 8. P. 11–19.
7. Gasanova R. R. Artificial Intelligence in Higher Education: Problems, Opportunities, Risks / R. R. Gasanova, E. A. Romanova // RUDN Journal of Informatization in Education. 2024. Vol. 21. No. 4. P. 501–515.
8. Ryzhova N. I. Artificial Intelligence as a Current Trend in the Content of Computer Science Education in the Context of Digitalization / N. I. Ryzhova, I. I. Trubina, N. Yu. Koroleva [et al.] // Teacher of the 21st Century. 2022. No. 2-1. P. 11–22.

9. Kaverzina D. E. Creation of Electronic Educational Courses Using a Library of Digital Educational Content / D. E. Kaverzina, Yu. V. Weinstein // Problems of Modern Pedagogical Education. 2023. No. 80-2. P. 148–151.

10. Gritsai L. A. Potential of Artificial Intelligence for the Development of Educational Resources in the Subject Area of «Cultural Studies» / L. A. Gritsai // Bulletin of the Moscow State University of Culture and Arts. 2025. No. 1 (123). P. 96–108.

11. Komarova L. N. Library of Digital Educational Content and Its Application in Teacher Work / L. N. Komarova // Information Technologies in the Educational Process of Universities and Schools: Proceedings of the XVIII All-Russian Scientific and Practical Conference (Voronezh, March 27, 2024). Voronezh: Voronezh State Pedagogical University, 2024. P. 219–222.

12. Lavrentyeva I. G. Modeling Modern Effective Lessons on the Subject “Probability and Statistics” Using Materials from the Library of Digital Educational Content / I. G. Lavrentyeva // Pedagogical Conference: Collection of Scientific Papers and Materials of Scientific and Practical Conferences. 2025. No. 1. P. 66–68.

13. Meshcheryakova O. V. Using Generative Artificial Intelligence to Develop Critical Thinking in Schoolchildren in History Lessons (using the Topic “The Beginning of Peter the Great’s Reign” as an Example) / M. S. Ruzhnikov, O. V. Meshcheryakova // Teaching History at School. 2024. No. 3. P. 56–66.

Статья поступила в редакцию: 12.08.2025;
одобрена после рецензирования: 22.09.2025;
принята к публикации: 01.10.2025.

The article was submitted: 12.08.2025;
approved after reviewing: 22.09.2025;
accepted for publication: 01.10.2025.

Информация об авторе / Information about the author:

Михаил Сергеевич Ружников — учитель информатики, школа № 2116, Москва, Россия.

Mikhail S. Ruzhnikov — Informatics Teacher, School 2116, Moscow, Russia.
ruzhnikov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6025-502X>

Научная статья

УДК 372.8

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-47-65

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЕ ШКОЛЬНИКОВ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Кирилл Евгеньевич Федоров

Лицей «Вторая школа» им. В. Ф. Овчинникова,

Москва, Россия

KEF.Fedorov@yandex.ru

Аннотация. Школьные олимпиады по информатике в России являются высококонкурентными соревнованиями. Для серьезных олимпиадных достижений учащимся требуется многолетняя системная подготовка не только по информатике, но и по математике. Поэтому важно оценить перспективы конкретного ребенка в области математики и программирования на максимально ранних этапах. Отсутствие у школьника к этому моменту сформированных предметных компетенций делает эту задачу крайне нетривиальной. Данная статья описывает один из возможных подходов к формированию диагностических работ для дифференциации школьников и содержит подробный анализ результатов его апробации.

Ключевые слова: ИТ-образование; олимпиадное программирование; Всероссийская олимпиада школьников; алгоритмическое мышление; диагностическая работа; оптимизационная задача; критерии оценивания; дифференциация учеников.

Для цитирования: Федоров К. Е. Прогностическая модель дифференциации обучающихся для подготовки к Всероссийской олимпиаде школьников по программированию / К. Е. Федоров // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 4 (74). С. 47–65. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-47-65>

Original article

UDC 372.8

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-47-65

A PREDICTIVE MODEL FOR STUDENT DIFFERENTIATION IN OLYMPIAD PREPARATION ON PROGRAMMING

Kirill E. Fedorov

V. F. Ovchinnikov Litsey «Vtoraya Shkola»,
Moscow, Russia
KEF.Fedorov@yandex.ru

Abstract. Computer science Olympiads in Russia are highly competitive. Serious Olympiad achievements require many years of systematic training, which is extremely labor-intensive. It is necessary to assess a child's prospects in the field of programming as early as possible. At this point, the student's lack of subject competencies makes this task very challenging. This article describes one of the possible approaches to the formation of diagnostic work for the differentiation of schoolchildren and contains a detailed analysis of the results of its testing.

Keywords: IT education; Olympiad programming; All-Russian Olympiad of schoolchildren; algorithmic thinking; diagnostic work; optimization task; assessment criteria; student differentiation.

For citation: Fedorov K. E. A predictive model for student differentiation in olympiad preparation on programming / K. E. Fedorov // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2025. № 4 (74). P. 47–65. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-47-65>

Введение

В России хорошо развита система школьных предметных олимпиад. Главной олимпиадой страны является Всероссийская олимпиада школьников (ВсОШ), которая проводится более чем по 20 предметам, в том числе и по информатике.

Всероссийская олимпиада состоит из четырех этапов, которые проводятся последовательно в течение учебного года: школьный этап (сентябрь – октябрь), муниципальный этап (ноябрь – декабрь), региональный этап (январь – февраль) и заключительный этап (март – апрель)¹.

Победители и призеры заключительного этапа Всероссийской олимпиады получают право поступления в любой университет страны без вступительных испытаний (БВИ). Разумеется, право поступления БВИ распространяется

¹ График этапов, результаты, официальные документы, контакты городского и окружных оргкомитетов, задания прошлых лет // Всероссийская олимпиада школьников в Москве. URL: <https://vos.olimpiada.ru/main/table/tasks> (дата обращения: 20.05.2025).

только на образовательные программы, которые соответствуют профилю олимпиады.

Помимо Всероссийской, существуют другие олимпиады школьников разных уровней, их перечень ежегодно утверждает Российский совет олимпиад школьников (РСОШ) [1]. Олимпиады РСОШ проводятся вузами, часто несколькими вузами совместно.

Самыми статусными являются олимпиады I уровня. По уровню подготовки заданий и качеству проведения некоторые из них не уступают Всероссийской олимпиаде. Поэтому порядок поступления в вуз победителей олимпиады I уровня приравнивается к льготам победителей Всероссийской олимпиады. В олимпиадах II и III уровней качество заданий и проведения значительно отстает, и льготы при поступлении привязаны к конкретному вузу. Часто это дополнительные баллы к результатам ЕГЭ.

В 2024/2025 учебном году в перечень были включены: 19 олимпиад по информатике, 2 по информационной безопасности, 2 по искусственному интеллекту, 3 по робототехнике.

Такое внушительное количество олимпиад дает школьникам множество возможностей продемонстрировать свои знания, умения и навыки и побороться за право поступления БВИ. У каждого учащегося появляется право на ошибки, так как для получения «билета в успешное будущее» достаточно успешного выступления лишь на одной олимпиаде из большого списка.

Олимпиады по информатике в России являются высококонкурентной средой. Общее количество завоеванных школьниками дипломов олимпиад по информатике достигает 2 000 ежегодно. В это число включены как дипломы заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников, так и дипломы «перечневых» олимпиад.

В масштабах страны — это «капля в море». Например, в 2025 году только в Москве 18 000 выпускников выбрали ЕГЭ по информатике в качестве одного из экзаменов². В целом по России информатику в качестве одного из экзаменов выбрали почти 153 000 выпускников³.

Высочайшая конкуренция в олимпиадной среде приводит к тому, что в 11 классе уже практически бессмысленно начинать олимпиадную подготовку. При старте серьезной работы в 10 классе можно добиться существенных достижений, однако это будет очень сложно. Чем раньше учащийся начнет профессионально готовиться к олимпиадам, тем больше у него шансов на получение заветного диплома, благодаря которому он сможет поступить в желаемый университет БВИ.

² Физика и информатика вошли в топ самых популярных у школьников предметов для сдачи ЕГЭ // Официальный сайт Мэра Москвы. URL: <https://www.mos.ru/news/item/149711073/> (дата обращения: 07.04.2025).

³ В 2025 году на участие в ЕГЭ зарегистрировалось более 716 тысяч человек // Российское образование. Федеральный портал. URL: <https://edu.ru/news/eggia/v-2025-godu-na-uchastie-v-ege-zaregistrirovalos-bo/> (дата обращения: 07.04.2025).

Необходимость в трудоемкой и долгосрочной олимпиадной подготовке ставит проблему максимально раннего выявления у школьников способностей в области олимпиадного программирования. Для решения этой проблемы автор предлагает разработку прогностической модели дифференциации обучающихся для подготовки к Всероссийской олимпиаде школьников по программированию. Модель построена на использовании диагностических работ с адаптированными под типовые ошибки критериями проверки решений.

В 2022 году в Москве был запущен проект «ИТ-вертикаль», который направлен на формирование знаний и прикладных умений у обучающихся 7–9-х классов в области информационных технологий для решения теоретических и практико-ориентированных задач. В 2024/2025 учебном году в данном проекте участвуют 194 московские школы⁴.

Ежегодно в Москве в 7-е классы проекта «ИТ-вертикаль» поступают примерно 5 000 учеников. В качестве вступительных испытаний используются диагностические работы по математике и функциональной грамотности, разработанные Московским центром качества образования (МЦКО).

В целях выявления наиболее талантливых и перспективных ребят и их подготовки к освоению углубленной программы «ИТ-вертикали» некоторые школы открывают «свои собственные» ИТ-классы (вне участия в городских проектах) на уровне 5–6 классов.

В статье приводятся результаты проведенного исследования, которые описывают один из возможных подходов к формированию диагностических работ для дифференциации школьников с использованием адаптированных критериев проверки решений. Статья также содержит подробный анализ результатов апробации диагностических работ с обновленными критериями проверки.

Методы исследования

Высокий спрос на ИТ-образование даже на уровне 5–6-х классов приводит к необходимости проведения вступительных или диагностических работ для выявления наиболее перспективных поступающих в силу того, что ресурсы даже московских школ ограничены, и нет возможности обучать всех желающих по расширенному учебному плану, подразумевающему погружение в программирование.

Большинство московских школьников начинает изучать информатику в 7-м классе в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования (ФГОС ООО). Таким образом, в рамках диагностической работы, проводимой в 4-х, 5-х или 6-х классах, нецелесообразно проверять уровень сформированности каких-либо предметных

⁴ Школы проекта // ИТ-вертикаль. URL: <https://profil.mos.ru/it-vert/shkoly-proekta> (дата обращения: 07.04.2025).

компетенций (даже умение разрабатывать программы в визуальной среде разработки Scratch).

Диагностическая работа, используемая в качестве вступительного испытания, в первую очередь должна быть направлена на выявление следующих качеств:

- элементы алгоритмического мышления;
- умение оптимизировать найденное решение;
- способность подвергать сомнению оптимальность найденного решения (критическое мышление в области алгоритмизации);
- умение искать ошибки в конкретном алгоритме.

Подавляющее большинство математических задач, которые решают школьники до 7-го класса включительно, предполагает наличие единственного верного ответа [2]. Подобные задачи не позволяют оценить степень развития алгоритмического мышления у ребенка и его перспективы в олимпиадной информатике.

Для достижения заявленной цели целесообразно использовать оптимизационные задачи — задачи, которые предполагают наличие большого числа в целом правильных ответов, однако ученику необходимо найти лучший/оптимальный из них.

Генерация идей и последующая разработка подобных задач — очень интересная и творческая работа. Однако данный процесс крайне трудозатратный. Для эффективного проведения вступительных и диагностических работ необходим банк оптимизационных задач, который позволит формировать комплекты задач за приемлемое время.

Перечисленным выше критериям соответствуют практически все задачи комплекта для 5–6-х классов школьного этапа Всероссийской олимпиады по информатике, а также первые 4 задачи из комплекта для 7–8-х классов (задачи 5–7 предполагают написание программы на одном из языков программирования).

Начиная с 2020/2021 учебного года в Москве проводится пригласительный этап Всероссийской олимпиады школьников. Комплекты пригласительного этапа олимпиады по информатике соответствуют комплектам школьного этапа. Так как пригласительный этап проводится в конце учебного года (по информатике, как правило, в конце мая) и направлен на подготовку к школьному этапу в рамках Всероссийской олимпиады следующего учебного года, комплекты «сместены» на один год. Например, комплекту школьного этапа для 5–6-х классов соответствует комплект пригласительного этапа для 4–5-х классов.

Задания школьного этапа Всероссийской олимпиады по информатике в Москве для 5–6-х классов выложены на официальном сайте городского оргкомитета начиная с 2012/2013 учебного года.

Из 13 комплектов задач школьного этапа и 6 комплектов задач пригласительного этапа формируют внушительный банк из 95 задач (19 комплектов по 5 задач).

Официальный разбор задач школьного и пригласительного этапов Всероссийской олимпиады содержит только полные решения предложенных задач. Таким образом, при использовании данных задач учителю *необходимо самостоятельно разработать критерии оценивания решений учеников*, обеспечивающие максимальный уровень дифференциации учеников, проходящих диагностику.

Для разработки диагностической работы для учащихся 4-х классов, желающих поступить в 5-й ИТ-класс (сдается по желанию), был выбран комплект школьного этапа ВсОШ для 5–6-х классов 2022/2023 учебного года (задачи № 2, 3 и 4: «Слова», «Ремонт дороги» и «Стражники»), а также комплект пригласительного этапа ВсОШ для 4–5-х классов этого же учебного года (задачи № 2 «Семейный ужин» и № 5 «Микроволновая печь»).

Выбранные задачи образовали диагностическую работу. Далее приведем краткие формулировки условий задач. Полный вариант работы (в том виде, в котором она была представлена детям) доступен по веб-адресу: <https://mos-inf.olimpiada.ru/>

Задача 1 «Слова». Некий алфавит состоит всего из двух букв — «Я» и «Л». Необходимо выписать все слова, которые удовлетворяют сразу всем перечисленным критериям:

- слово может содержать не более двух букв «Я»;
- слово может содержать не более двух букв «Л»;
- две буквы «Я» не могут идти подряд.

За ошибочно выписанные слова баллы будут снижены.

Задача 2 «Семейный ужин». Шесть персонажей одной известной сказки собрались ужинать. Необходимо рассадить их за круглым столом таким образом, чтобы были учтены все пожелания:

- Кошка и Жучка сидят как можно дальше друг от друга;
- Мышка не сидит рядом с Кошкой;
- Внучка сидит между Бабкой и Жучкой;
- Дед сидит напротив Внучки;
- Бабка и Дед не сидят рядом;
- Бабка сидит рядом с Кошкой.

В качестве ответа необходимо указать строку, состоящую из шести букв («К», «Ж», «М», «В», «Б» и «Д»). Строка описывает порядок, в котором персонажи сидят за круглым столом.

Задача 3 «Ремонт дороги». Вдоль дороги расположены 100 городов, которые пронумерованы числами от 1 до 100. Города разбивают дорогу на участки. Необходимо провести ремонт всей дороги целиком (от города 1 до города 100).

Ремонт дороги решено поручить нескольким компаниям. 13 компаний изъявили желание отремонтировать некоторый участок дороги (часть дороги от какого-то одного города до какого-то другого города). Заявки компаний представлены в таблице 1.

Таблица 1

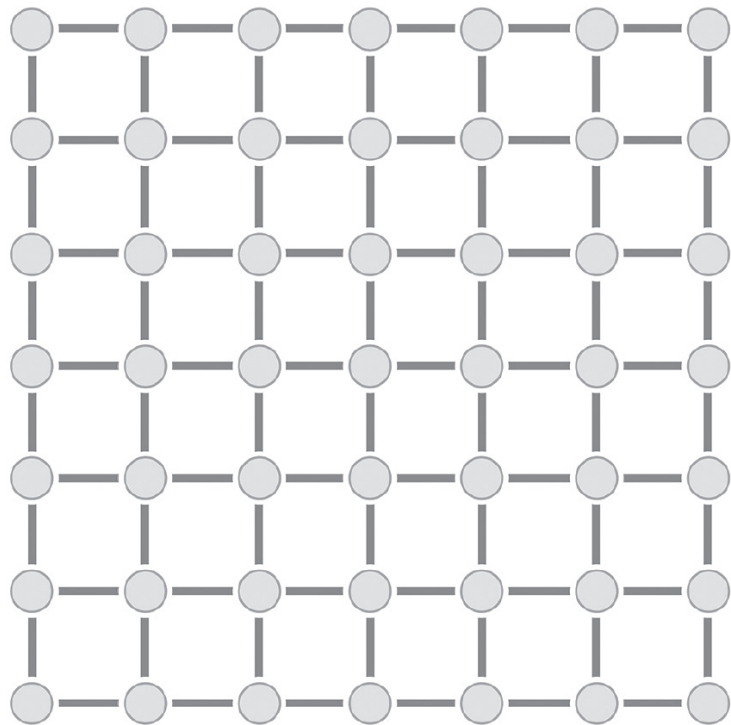
Заявки компаний на ремонт дороги

Номер компании	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Начало участка (номер города)	82	28	47	8	49	6	19	69	1	58	1	67	25
Конец участка (номер города)	100	60	76	31	63	37	51	85	23	72	14	100	54

Источник: составлено автором.

Необходимо выбрать **минимальное количество компаний**, которые осуществят ремонт **всей дороги целиком**, работая в соответствии со своими заявками. Объединение выбранных отрезков должно покрывать всю дорогу полностью. Выбранные отрезки могут пересекаться. В качестве ответа укажите номера выбранных компаний.

Задача 4 «Стражники». Город представляет собой семь параллельных улиц, пересекающихся с семью улицами, перпендикулярными им. Таким образом, в городе 49 перекрестков — на каждой улице по семь (рис. 1).



Источник: составлено автором.

Рис. 1. Перекрестки дорог

На каждом перекрестке можно поставить стражника. Улица считается безопасной, если на ее перекрестках стоит не менее трех стражников.

Необходимо расставить на перекрестках минимальное количество стражников таким образом, чтобы все улицы города были безопасными.

Перекрестки обозначены кружками. В качестве ответа необходимо закрасить «перекрестки», на которых должны стоять стражники.

Задача 5 «Микроволновая печь». На микроволновой печи есть табло, отображающее время приготовления пищи. Для изменения времени на табло можно использовать единственную кнопку и круглую ручку.

При нажатии на кнопку время на табло всегда увеличивается на 30 секунд. Поворот ручки вправо всегда увеличивает время на табло, а поворот влево — всегда уменьшает. Однако величина изменения времени при повороте ручки не является постоянной величиной и зависит от текущего времени на табло следующим образом:

Текущее время на табло	При повороте ручки значение изменится на...
меньше 30 секунд	1 секунду
От 30 до 59 секунд	5 секунд
От 60 до 119 секунд	10 секунд
120 секунд и больше	60 секунд

Время не может стать отрицательным. Изначально на табло отображается ноль.

Поворот ручки вправо будем обозначать знаком «+», поворот ручки влево — знаком «-», а нажатие на кнопку — знаком «#».

Для каждого из указанных времен необходимо определить кратчайшую последовательность действий, позволяющую установить на табло ровно это время. В качестве ответа для каждого из времен необходимо указать последовательность действий, состоящую только из символов «+», «-» и «#».

37 секунд	3 минуты	3 минуты 17 секунд	3 минуты 19 секунд	4 минуты 57 секунд
-----------	----------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Критерии оценивания данной работы (представленного комплекта задач) были разработаны с учетом ожидаемого уровня знаний и подготовки поступающих в 5-й ИТ-класс образовательного центра «Протон».

Критерии оценивания

Задача 1 «Слова». Критерии оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2

10 баллов	Верно указаны все 12 слов: <table><tr><td>Л</td><td>ЛЛ</td><td>ЛЯ</td><td>ЛЯЛЯ</td></tr><tr><td>Я</td><td>ЛЯ</td><td>ЛЯЛ</td><td>ЯЛЯ</td></tr><tr><td></td><td>ЯЛ</td><td>ЯЛЛ</td><td>ЯЛЯЛ</td></tr><tr><td></td><td></td><td>ЯЛЯ</td><td></td></tr></table>	Л	ЛЛ	ЛЯ	ЛЯЛЯ	Я	ЛЯ	ЛЯЛ	ЯЛЯ		ЯЛ	ЯЛЛ	ЯЛЯЛ			ЯЛЯ	
Л	ЛЛ	ЛЯ	ЛЯЛЯ														
Я	ЛЯ	ЛЯЛ	ЯЛЯ														
	ЯЛ	ЯЛЛ	ЯЛЯЛ														
		ЯЛЯ															
8 баллов	Верно указаны 11 слов																
7 баллов	Верно указаны 10 слов																
6 баллов	Верно указаны 9 слов																
5 баллов	Верно указаны 8 слов																
4 балла	Верно указаны 7 слов																
3 балла	Верно указаны 6 слов																
2 балла	Верно указаны 5 слов																
1 балл	Верно указаны 4 слова																
0 баллов	Верно указаны меньше 4 слов (3, 2 или 1 правильное слово)																
Понижение баллов: за каждое неверно указанное слово результат понижается на 1 балл																	

Источник: составлено автором.

Задача 2 «Семейный ужин». Критерии оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3

10 баллов	Рассадка персонажей удовлетворяет всем 6 требованиям. Примеры: <table><tr><td>БВЖМДК</td><td>ДКБВЖМ</td><td>КБВЖМД</td></tr><tr><td>БКДМЖВ</td><td>ДМЖВБК</td><td>КДМЖВБ</td></tr><tr><td>ВБКДМЖ</td><td>ЖВБКДМ</td><td>МДКБВЖ</td></tr><tr><td>ВЖМДКБ</td><td>ЖМДКБВ</td><td>МЖВБКД</td></tr></table>	БВЖМДК	ДКБВЖМ	КБВЖМД	БКДМЖВ	ДМЖВБК	КДМЖВБ	ВБКДМЖ	ЖВБКДМ	МДКБВЖ	ВЖМДКБ	ЖМДКБВ	МЖВБКД
БВЖМДК	ДКБВЖМ	КБВЖМД											
БКДМЖВ	ДМЖВБК	КДМЖВБ											
ВБКДМЖ	ЖВБКДМ	МДКБВЖ											
ВЖМДКБ	ЖМДКБВ	МЖВБКД											
6 баллов	Рассадка персонажей удовлетворяет любым 5 требованиям												
4 балла	Рассадка персонажей удовлетворяет любым 4 требованиям												
2 балла	Рассадка персонажей удовлетворяет любым 3 требованиям												
1 балл	Рассадка персонажей удовлетворяет любым 2 требованиям												
0 баллов	Рассадка персонажей удовлетворяет одному требованию или не удовлетворяет ни одному требованию												
0 баллов	Рассадка охватывает пять или меньше персонажей												

Понижение баллов:	
4 балла	Грубое нарушение формата записи ответа: – указаны полные имена персонажей
2 балла	Нарушение формата записи ответа: – персонаж указан двумя или тремя буквами (понижение применяется за каждого неверно указанного персонажа, но не более двух раз); – первая буква «имени» персонажа указана в кавычках

Источник: составлено автором.

Задача 3 «Ремонт дороги». Для получения ненулевого количества баллов **должна быть отремонтирована вся дорога целиком** (то есть объединение участков, которые могут отремонтировать выбранные компании, покрывало бы всю дорогу). Критерии оценивания представлены в таблице 4.

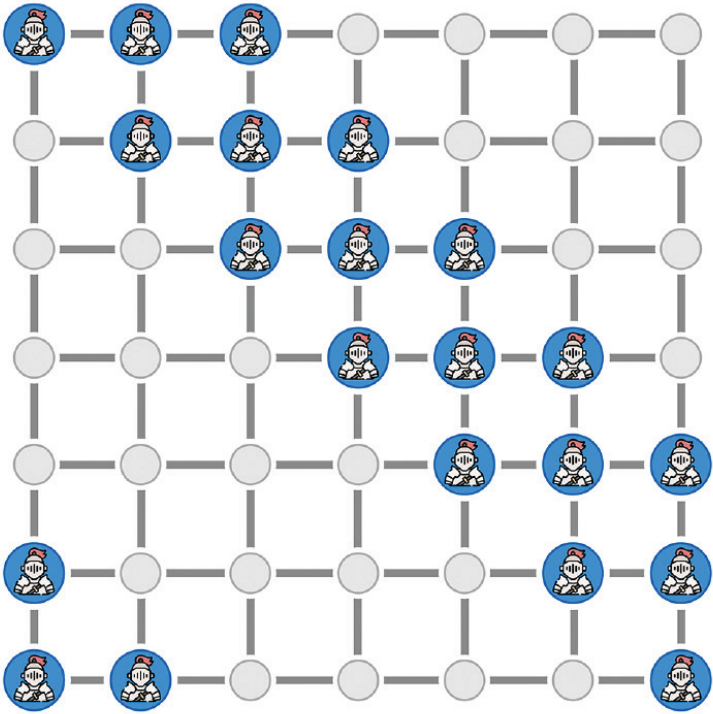
Таблица 4

10 баллов	Дорога отремонтирована целиком. Выбрано 4 компании . Пример: 9, 7, 3, 12								
7 баллов	Дорога отремонтирована целиком; выбрано 5 компаний . Примеры: <table><tr><td>9, 6, 2, 10, 12</td><td>11, 4, 2, 10, 12</td><td>11, 4, 2, 3, 12</td></tr><tr><td>9, 7, 5, 10, 12</td><td>11, 6, 2, 10, 12</td><td></td></tr></table>			9, 6, 2, 10, 12	11, 4, 2, 10, 12	11, 4, 2, 3, 12	9, 7, 5, 10, 12	11, 6, 2, 10, 12	
9, 6, 2, 10, 12	11, 4, 2, 10, 12	11, 4, 2, 3, 12							
9, 7, 5, 10, 12	11, 6, 2, 10, 12								
5 баллов	Дорога отремонтирована целиком; выбрано 6 компаний								
4 балла	Дорога отремонтирована целиком; выбрано 7 компаний								
3 балла	Дорога отремонтирована целиком; выбрано 8 компаний								
2 балла	Дорога отремонтирована целиком; выбрано 9 компаний								
1 балл	Дорога отремонтирована целиком; выбрано 10 компаний								
0 баллов	дорога отремонтирована целиком; выбрано 11, 12 или 13 компаний или Дорога не отремонтирована целиком								
Понижение баллов:									
2 балла	Нарушен формат записи ответа. Кроме номеров компаний (возможно, разделенных точками и/или запятыми) указано что-либо еще								

Источник: составлено автором.

Задача 4 «Стражники». Для получения ненулевого количества баллов все улицы должны быть безопасными. Улица считается безопасной, если на ее перекрестках стоит не менее трех стражников. Критерии оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5

10 баллов	<p>В решении указан 21 стражник.</p> <p>Пример возможной расстановки стражников:</p> 
8 баллов	В решении указаны 22 стражника
7 баллов	В решении указаны 23 стражника
6 баллов	В решении указаны 24 стражника
5 баллов	В решении указаны 25 стражников
4 балла	В решении указаны 26–27 стражников
3 балла	В решении указаны 28–29 стражников
2 балла	В решении указаны 30–36 стражников
1 балл	В решении указаны 37–49 стражников
0 баллов	Остается хотя бы одна улица, которая не является безопасной

Источник: составлено автором.

Задача 5 «Микроволновая печь». Каждая подзадача оценивается отдельно. Общим баллом за задачу является сумма баллов по всем подзадачам. Если сумма превышает 10 баллов, участнику выставляется 10 баллов за данную задачу. Критерии оценивания представлены в таблице 6.

Таблица 6

Подзадача 1 (37 секунд)	2 балла	Верная программа из 4 действий. Пример: + + # +
	1 балл	Верная программа из 5 и более действий. Пример: + + + + + + #
	0 баллов	В остальных случаях
Подзадача 2 (3 минуты)	2 балла	Верная программа из 5 действий. Пример: # # # # +
	1 балл	Верная программа из 6 и более действий. Пример: # # # # # #
	0 баллов	В остальных случаях
Подзадача 3 (3 минуты 17 секунд)	3 балла	Верная программа из 9 действий. Пример: + + # + # # + # +
	2 балла	Верная программа из 10–12 действий
	1 балл	Верная программа из 13 и более действий
	0 баллов	В остальных случаях
Подзадача 4 (3 минуты 19 секунд)	3 балла	Верная программа из 9 действий. Пример: # – # – # # # +
	2 балла	Верная программа из 10–12 действий
	1 балл	Верная программа из 13 и более действий
	0 баллов	В остальных случаях
Подзадача 5 (4 минуты 57 секунд)	3 балла	Верная программа из 11 действий. Пример: # – + + # # # # # +
	2 балла	Верная программа из 12–13 действий
	1 балл	Верная программа из 14 и более действий
	0 баллов	В остальных случаях

Источник: составлено автором.

Проверка решений участников по предложенным критериям может оказаться очень трудоемким процессом, поэтому целесообразно ее автоматизировать. Это можно сделать, например, написав несложную программу на языке Python. В качестве примера представим исходный код программы, облегчающей проверку задачи № 5 (рис. 2).

На рисунке 3 представлен пример результата работы предложенной программы.

```
1 sequence = input()
2 time = 0
3 for action in sequence:
4     if action == "#":
5         time += 30
6         continue
7     sign = 1
8     if action == "-":
9         sign = -1
10    if time < 30:
11        time += 1 * sign
12    elif time < 60:
13        time += 5 * sign
14    elif time < 120:
15        time += 10 * sign
16    else:
17        time += 60 * sign
18 print("Совершено действий:", len(sequence))
19 print("Результат:", time, "с")
20 print("Результат:", time // 60, "мин", time % 60, "с")
```

Рис. 2. Исходный код программы для проверки решений задачи № 5

```
#-++#####+
Совершено действий: 11
Результат: 297 с
Результат: 4 мин 57 с
```

Рис. 3. Пример вывода программы для проверки решений задачи № 5

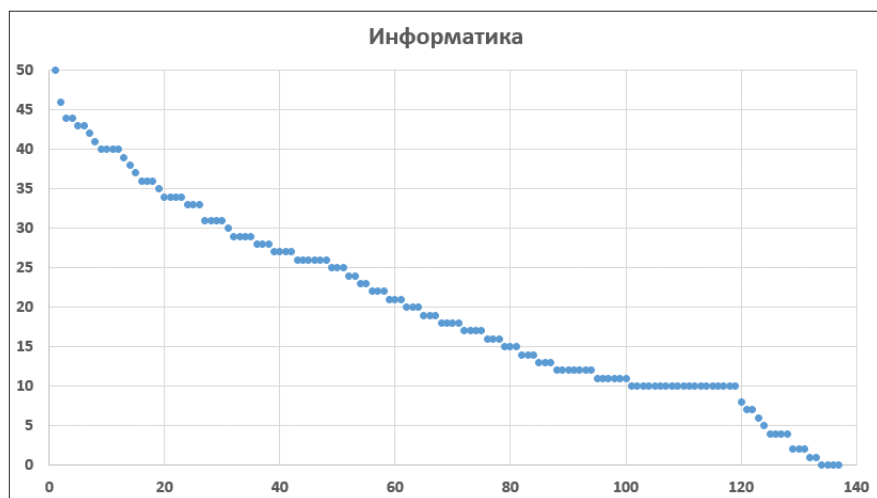
Результаты исследования

По итогам проведения диагностической работы и проверки работ участников в соответствии с разработанными критериями были проанализированы полученные результаты.

Степень итоговой дифференциации обучающихся можно легко оценить благодаря графику, на котором каждая точка точно обозначает результат выполнения комплекта задач одним ребенком (см. рис. 4).

Наиболее важной является дифференциация обучающихся, показавших достаточно высокие результаты. Это связано с тем, что ресурсы любой образовательной организации ограничены, и диагностические работы проводятся с целью выявления наиболее перспективных обучающихся.

Предложенный комплект задач и разработанные критерии могут быть использованы для формирования как одной группы школьников (15 человек) для олимпиадной подготовки в рамках дополнительного образования,



Источник: составлено автором.

Рис. 4. Результаты учащихся, выполнивших работу

так и для одного (25–30 человек) или сразу двух (примерно 55 человек) ИТ-классов, ученикам которых предлагается учебный план, включающий дополнительные часы ИТ-дисциплин.

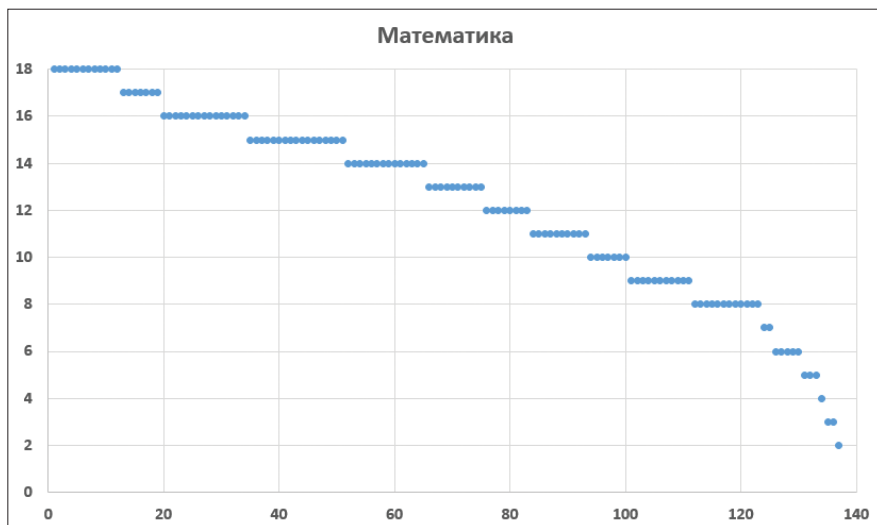
Результаты работы позволяют выбрать и топ-15, и топ-30, и топ-55 школьников, показавших наилучшие результаты [3]. На графике (рис. 5) можно заметить, что баллы учеников неуклонно убывают, что позволяет минимизировать вероятность ошибок как первого, так и второго рода (см. далее).



Рис. 5. Пример выделения лучшей группы или класса учеников

По мнению автора, крайне важно обсудить не только то, как должны выглядеть результаты выполнения школьниками хорошо подобранного комплекта задач, но и результаты проверки диагностической работы, если комплект задач был выбран не очень удачно относительно уровня подготовки школьников.

При составлении комплекта задач и критериев оценивания необходимо избегать ситуации, когда по результатам проведения работы довольно большие по численности группы школьников показывают одинаковые и в целом высокие результаты (рис. 6).



Источник: составлено автором.

Рис. 6. Результаты этих же учеников, выполнивших работу по математике

Подобные результаты могут привести к внушительным ошибкам первого рода — талантливые и перспективные школьники по невнимательности или по какой-либо другой причине могут допустить ошибку, которая станет для них «решающей», даже один балл может стать «роковым» и отнять надежды на зачисление в желаемую группу или класс.

Более того, подобные результаты существенно увеличивают количество ошибок второго рода — зачисление в целевую группу или класс ребят, которые не обладают олимпиадными перспективами. Если предложенный комплект задач окажется слишком простым для диагностируемой группы школьников, то достаточно высокие результаты смогут набрать ребята со средним уровнем знаний и подготовки просто благодаря внимательному и ответственному выполнению заданий.

Разработанные критерии оценивания предложенного комплекта оптимизационных задач дают каждому учащемуся возможность получить ненулевое количество баллов по любой задаче, найдя не очень сложное решение.

Благодаря такому подходу минимизируется вероятность ошибок первого рода — каждый учащийся получает «право на ошибку» или даже «право на несколько ошибок».

Рассмотрим результаты лучших 40 учеников (см. рис. 7). Почти половина обучающихся (19 человек) имеет ноль баллов по одной из задач. Более того, 13 человек показали достаточно низкие результаты сразу по двум задачам

№	Итог	Задача 1	Задача 2	Задача 3	Задача 4	Задача 5
1	50	10	10	10	10	10
2	46	10	10	7	10	9
3	44	9	10	5	10	10
4	44	10	10	10	10	4
5	43	3	10	10	10	10
6	43	8	10	10	10	5
7	42	10	10	10	10	2
8	41	10	10	7	5	9
9	40	8	10	10	10	2
10	40	10	10	10	0	10
11	40	8	10	10	10	2
12	40	10	10	10	5	5
13	39	7	10	10	10	2
14	38	7	10	10	5	6
15	37	0	10	10	10	7
16	36	7	10	5	10	4
17	36	0	10	10	7	9
18	36	8	10	0	8	10
19	35	0	10	10	8	7
20	34	2	10	10	10	2
21	34	5	10	7	10	2
22	34	8	10	10	0	6
23	34	6	10	10	5	3
24	33	8	10	7	8	0
25	33	10	10	5	6	2
26	33	5	10	10	7	1
27	31	4	10	7	8	2
28	31	5	10	10	5	1
29	31	7	10	0	10	4
30	31	10	10	10	0	1
31	30	10	10	0	10	0
32	30	7	10	10	3	0
33	30	0	10	10	10	0
34	29	8	10	7	0	4
35	29	6	10	10	0	3
36	29	8	10	10	0	1
37	29	0	10	7	2	10
38	28	8	2	10	0	8
39	28	8	4	0	10	6
40	28	6	10	0	10	2

Источник: составлено автором.

Рис. 7. Результаты лучших 40 учеников с указанием баллов по каждой задаче

(5 баллов или менее из 20 возможных). Таким образом, мы можем смело говорить о том, что данная работа «прощает ошибки» школьников и минимизирует количество ошибок первого рода, предлагая ребятам много возможностей проявить себя и свои знания в одной из пяти предложенных задач.

При формировании комплекта задач и разработке критериев оценивания необходимо стараться минимизировать и ошибки второго рода, которые позволяют получать достаточно высокие результаты ребятам со средним уровнем подготовки.

Хорошо сформированный комплект задач и качественно разработанные критерии их оценивания должны обеспечивать дифференциацию школьников не только в рамках всей работы в целом, но и в рамках каждой отдельно взятой задачи.

Для оценивания данного показателя разумно проанализировать, какое количество обучающихся набрали максимально возможное количество баллов в каждой задаче. В таблице 7 представлен срез результатов проверки по задачам.

Таблица 7

Количество учеников, набравших указанное количество баллов

Баллы	Задача 1	Задача 2	Задача 3	Задача 4	Задача 5
10	12	108	32	22	6
9	1	0	0	0	3
8	19	1	0	5	2
7	7	0	19	4	3
6	7	0	0	6	4
5	4	0	11	12	4
4	7	13	0	3	8
3	7	0	1	2	5
2	6	12	0	6	33
1	3	3	0	4	18
0	72	8	82	81	59
Итого	145	145	145	145	145

Источник: составлено автором.

Можно заметить, что задача 2 достаточно слабо дифференцирует обучающихся, так как 108 из 145 человек получили за нее максимально возможные 10 баллов. Однако это не является проблемой, так как данная задача была своего рода «утешительным призом» для ребят, которые не справятся с более серьезными задачами. Подобными принципами руководствуются составители многих олимпиад, причем не только по информатике. Однако большое количество подобных задач могло бы изменить распределение баллов и стать существенной проблемой, так как ошибок второго рода было бы заметно больше.

Заключение

Предложенный подход к выбору «оптимизационных» задач для включения в диагностическую работу позволил автору этой статьи сформировать эффективный комплект задач, а также разработать разумные критерии оценивания каждой задачи. Практическая необходимость подготовки диагностической работы для учеников 4-х классов, желающих поступить в 5-й ИТ-класс образовательного центра «Протон», возникает ежегодно и успешно решается. Можно констатировать, что реализованный подход является прогностической моделью дифференциации учащихся по их возможностям решать олимпиадные задачи по программированию.

Анализ результатов проверки работ учащихся в соответствии с разработанными критериями показал, что предложенные задачи и критерии оценивания их решений обеспечивают высокую дифференциацию участников диагностики как в рамках каждой конкретной задачи, так и в рамках всей работы в целом.

Проделанная и описанная в настоящей статье работа позволила провести дифференциацию поступающих и сформировать два 5-х ИТ-класса из обучающихся, которые имеют наибольшие перспективы в области олимпиадного программирования.

Список источников

1. Кирюхин В. М. Методика решения задач по информатике: международные олимпиады / В. М. Кирюхин, С. М. Окулов. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007. 600 с.
2. Андреева Е. В. Математические основы информатики: метод. пособие / Е. В. Андреева, Л. Л. Босова, И. Н. Фалина. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007. 312 с.
3. Лагутин М. Б. Наглядная математическая статистика: учеб. пособие / М. Б. Лагутин. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. 472 с.

References

1. Kiryukhin V. M. Methods of solving problems in computer science. International Olympiads / V. M. Kiryukhin, S. M. Okulov. M.: Binom. Laboratory of Knowledge, 2007. 600 p.
2. Andreeva E. V. Mathematical foundations of computer science. Elective course: A methodological guide / E. V. Andreeva, L. L. Bosova, I. N. Falina. M.: Binom. Laboratory of Knowledge, 2007. 312 p.
3. Lagutin M. B. Visual mathematical statistics: a textbook / M. B. Lagutin. M.: Binom. Laboratory of Knowledge, 2013. 472 p.

Статья поступила в редакцию: 12.08.2025;
одобрена после рецензирования: 22.09.2025;
принята к публикации: 01.10.2025.

The article was submitted: 12.08.2025;
approved after reviewing: 22.09.2025;
accepted for publication: 01.10.2025.

Информация об авторе / Information about the author:

Кирилл Евгеньевич Федоров — заведующий кафедрой информатики, учитель информатики, лицей «Вторая школа» имени В. Ф. Овчинникова, Москва, Россия.

Kirill E. Fedorov — Head of the Department of Computer Science, Teacher of Computer Science, V. F. Ovchinnikov Litsey «Vtoraya Shkola», Moscow, Russia.

e-mail: KEF.Fedorov@yandex.ru



Научная статья

УДК 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-66-78

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ

*Евгений Игоревич Горюшкин^{1, a} ✉,
Татьяна Витальевна Иванова^{2, b},
Андрей Викторович Цуканов^{3, c}*

^{1, 3} Курский государственный медицинский университет,
Курск, Россия

² Российский государственный геологоразведочный университет
им. Серго Орджоникидзе,
Старый Оскол, Россия

^a gorushkinei@kursksmu.net ✉, <https://orcid.org/0009-0003-4841-064X>

^b tanya.031@mail.ru

^c cukanovav@kursksmu.net, <https://orcid.org/0000-0001-7578-6835>

Аннотация. Статья посвящена разработке поэтапного подхода к формированию у студентов медицинских вузов навыков статистической обработки данных на базе технологии искусственного интеллекта (ИИ). Приводятся примеры программ и описываются методические особенности этапов работы в статистических пакетах на основе ИИ с учетом уровня знаний теории искусственных нейронных сетей.

Ключевые слова: искусственный интеллект; искусственная нейронная сеть; медицинские данные; информационные технологии; статистика.

Для цитирования: Горюшкин Е. И. Формирование навыков статистической обработки медицинских данных на базе искусственного интеллекта у студентов медицинских вузов / Е. И. Горюшкин, Т. В. Иванова, А. В. Цуканов // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 4 (74). С. 66–78. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-66-78>

Original article

UDC 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-66-78

DEVELOPING STATISTICAL DATA PROCESSING SKILLS IN MEDICAL STUDENTS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Evgeny I. Goryushkin^{1, a} ✉,

Tatyana V. Ivanova^{2, b},

Andrey V. Tsukanov^{3, c}

^{1, 3} Kursk State Medical University,
Kursk, Russia

² Sergo Ordzhonikidze Russian State Geological
Prospecting University,
Stary Oskol, Russia

^a goryushkinei@kursksmu.net ✉, <https://orcid.org/0009-0003-4841-064X>

^b tanya.031@mail.ru

^c cukanovav@kursksmu.net, <https://orcid.org/0000-0001-7578-6835>

Abstract. This article explores the development of a step-by-step approach to developing statistical data processing skills in medical students using artificial intelligence (AI) technology. Examples of programs are given and methodological features of work stages in statistical packages based on artificial intelligence are described, taking into account the level of knowledge of the theory of artificial neural networks.

Keywords: artificial intelligence; artificial neural network; medical data; information technology; statistics.

For citation: Goryushkin E. I. Developing statistical data processing skills in medical students using artificial intelligence / E. I. Goryushkin, T. V. Ivanova, A. V. Tsukanov // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2025. № 4 (74). P. 66–78. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-66-78>

Введение

Образовательный процесс тесно связан с технологическим развитием общества. Интенсивное внедрение современных информационных технологий позволяет разнообразить его с точки зрения применения технических средств или сделать более точечным (адресным)

в результате индивидуальной траектории обучения. Одной из последних и активно развивающихся технологий современного общества является ИИ. Его применение разнопланово — от выполнения рутинной аналитической работы до ассистирования при проведении операций. С каждым годом растет его роль в образовании.

Отдельно следует отметить внедрение в образовательный процесс дисциплины, связанной с ИИ, в не технических вузах. Внедрение готовых продуктов на базе ИИ для решения профессиональных задач требует соответствующей подготовки специалистов, что неоднократно было отражено в различных нормативных документах Российской Федерации¹. Многие научные журналы требуют от исследователей проводить обработку данных с применением технологии ИИ.

Образование и здравоохранение — сферы деятельности, предоставляющие огромный пласт цифровой информации, обработку и аналитику которой возможно осуществлять с помощью технологии ИИ. Как показал анализ медицинских статей, многие авторы в своих исследованиях применяют ИИ для статистической обработки данных.

Интерес к теме применения ИИ в образовании и медицине неуклонно растет. Подтверждением этого являются работы отечественных и зарубежных авторов, а также разработки в сфере здравоохранения с применением ИИ. Вопросам методологии внедрения ИИ в образование посвящены работы П. В. Сысоева [1], Е. С. Гриневой [2] и их соавторов. Интегрирование ИИ в образовательный процесс медицинских вузов рассматривает Е. И. Горюшкин [3]. Методы прогнозирования и моделирования в медицине изучают Е. И. Горюшкин, И. С. Иванов, В. С. Переверзев и другие авторы [4; 5]. Применению чат-ботов в медицине посвящена работа Е. И. Аксеновой, Е. И. Медведевой, С. В. Крошила [6]. Этическими аспектами применения ИИ в процессе образования занимались Д. Коттон, П. Коттон, Дж. Шипвей [7]. Об использовании ИИ в студенческих работах рассуждают П. В. Сысоев и М. Н. Евстигнеев [8]. Использованию чата GPT научными работниками посвящена работа М. Osata и др. [9]. Также изучаются вопросы по применению нейросетей в медицине².

С одной стороны, генеративный ИИ позволяет облегчить работу студенту или исследователю, с другой — те факты и результаты, которые он предоставляет, необходимо проверять, особенно если это касается статистической обработки данных (например, медицинских). Для будущих врачей становится

¹ Перечень поручений по итогам конференции по искусственному интеллекту // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400065194/> (дата обращения: 18.09.2025); Электронный ресурс, посвященный национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 г. // Искусственный интеллект Российской Федерации: официальный сайт. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/1f32224a00901db9cf44793e9a5e35567a4212c7/ (дата обращения: 18.09.2025).

² Электронный ресурс, посвященный применению ИИ в здравоохранении. URL: <https://sbermed.ai/> (дата обращения: 18.09.2025).

необходимым не просто изучать математическую статистику в вузе, но и уметь анализировать данные на основе ИИ с применением соответствующего программного обеспечения. Часто медики в исследованиях задаются такими вопросами, как: успешность прогноза лечения; подтверждение диагноза более опытным экспертом; корректность компоновки группы (например, признаков) и т. д. Все это способны решать статистические программы и пакеты на основе ИИ.

Согласно различным рейтингам статистических программ MS Excel (Microsoft Office), SPSS Statistics (IBM) и Statistica (Statsoft) включаются в первые 10 позиций по проведению статистических исследований. Таким образом, для более эффективного использования статистического анализа медицинских данных на основе ИИ необходимо знакомить студентов-медиков с практикой применения соответствующего программного обеспечения (ПО) и, как следствие, — формировать навыки применения ПО на основе ИИ для статистической обработки данных.

Методы исследования

Статья основывается на обобщении опыта применения ИИ в образовании и медицине. Проанализирован опыт статистической обработки больших массивов медицинских данных в различных программах. В качестве одного из методов интеллектуального анализа медицинских данных выбраны искусственные нейронные сети (ИНС). Они позволяют не только быстро обработать большой массив данных, но и решить сложные задачи, с которыми невозможно справиться, применяя традиционные алгоритмы. Процесс обучения навыкам обработки данных с применением ИИ необходимо проводить на обезличенных медицинских данных.

Таким образом, необходимо сформировать у студентов медицинских вузов устойчивые навыки статистического анализа медицинских данных на базе ИИ с целью дальнейшей интеграции полученных знаний на практике в будущей профессиональной деятельности.

Результаты исследования

ИНС представляет собой математическую модель, построенную из связанных между собой искусственных нейронов по образу и подобию человеческих. Прежде чем применять ИНС, ее необходимо обучить на заранее известных выборках (вводные данные — результат). Одними из основных видов задач, связанных с решением ИНС, являются: классификация, аппроксимация, прогнозирование, кластеризация, оптимизация.

Для будущих медицинских работников наибольший интерес представляют прогнозирование и кластеризация. Прогнозирование — это способность ИНС

на основе имеющихся данных и накопленного опыта предвидеть результат в следующий момент времени (например, прогноз успешности лечения пациентов). Кластеризация — это определение группы данных (не имеющих первоначальных признаков) с последующим распределением по группам (например, анализ рентгеновских снимков для выявления патологий).

Для статистической обработки обезличенных медицинских данных с помощью ИИ была рассмотрена выборка из 941 пациента с 30 факторами. Основной целью исследования является возможность прогнозирования диагноза возникновения грыжи, а также анализ наиболее влияющих на это факторов с помощью ИНС в статистических программах и пакетах.

На первом этапе студентам-медикам необходимо подготовить базу данных, включающих исследуемые признаки. На сегодняшний день ИИ способен самостоятельно проанализировать предоставляемую базу данных и привести к общему (требуемому) виду для дальнейшего статистического исследования. Однако такой функционал представлен далеко не во всех статистических приложениях, и корректность данных, измененных с помощью ИИ, все равно необходимо проверить. В нашем случае среди факторов можно выделить следующие: пол, возраст, рецидив, тяжелый труд, запоры, индекс массы тела, наличие грыжи у родственников, наличие грыжи в анамнезе, курение, поляризация, age reader и др. (всего 30). Так как универсальным редактором электронных таблиц является MS Excel, то первоначальная база данных была подготовлена с его применением и имела следующий вид (рис. 1).

На втором этапе осуществляется выбор приложения (пакета) для статистического анализа медицинских данных с помощью ИИ. В нашем случае выбор обусловлен основной и дополнительной целью исследования. Начнем с Neural Excel.

Neural Excel представляет собой аналитическую надстройку MS Excel (см. рис. 2), работающую с нейронными сетями. Ценным свойством является свободное распространение. После скачивания программа подключается как надстройка (библиотека) и предоставляет возможности по созданию многослойной нейронной сети с целью прогнозирования, без обладания глубоких знаний в теории ИНС. Ограничена одним алгоритмом обучения ИНС Resilient Propagation (RProp).

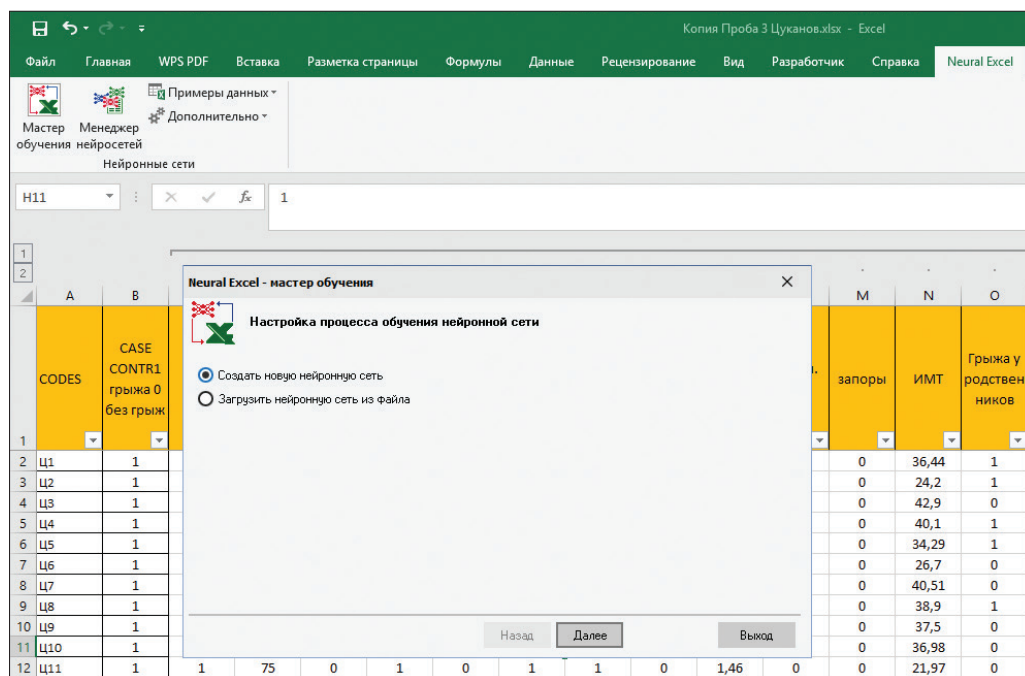
В результате создается ИНС (конфигурацию пользователь может изменять незначительно или получить автоматически), реализованная в виде функции. Ее применение в MS Excel в исследуемой таблице позволяет осуществлять прогнозирование. Так студенты медицинских вузов, обладая минимальными знаниями в области ИНС, способны осуществлять прогнозирование возникновения грыжи у пациентов на основе исследуемых факторов.

Следует отметить, что для более углубленного исследования необходимо использовать специальные статистические ПО на основе ИИ. Если будущим врачам необходимо не только спрогнозировать, но и изучить степень влияния фактора на исследуемый объект, то следует использовать IBM SPSS Statistics.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
CODES	CASE	SEX	AGE	EBF2 (SNP2) rs380906 U/G-1, G/T-2,T T=0	EBF2 (SNP3) rs695195 rs42202 (SNP5) A/A=0, G/G=1, A/G=2	V2 (SNP4) A/A=0, G/G=1, A/G=2	rs42202 (SNP5) A/A=0, G/G=1, A/G=2	rs42202 (SNP5) A/A=0, G/G=1, A/G=2	Рецидив	СК I и III типа	тяжел. труд	запоры	ИМТ	Грива у родственников	Грива в анамнезе	курение	хрон. кашель	ИАФК	СД	АГ	Болезни почек	ХВН	Хр. гастрит	Хр. бронхит	Болезни опорно двиг.	ИБС	Хр. печенат ит	З
1	u1	1	2	63	0	0	0	1	0	152	1	0	36,44	1	1	0	0	223	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2	u2	1	2	45	0	1	2	1	0	415	0	0	24,2	1	1	0	1	252	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	u3	1	2	61	0	2	2	1	1	5,6	0	0	42,9	0	1	0	0	297	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	u4	1	2	64	0	1	1	2	1	4,6	0	0	40,1	1	1	1	1	3,62	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	u5	1	2	66	1	1	2	1	1	3,79	1	0	34,29	1	1	0	0	2,83	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	u6	1	1	50	1	1	1	1	1	4,83	0	0	26,7	0	0	0	0	3,16	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
7	u7	1	2	52	0	1	2	1	1	3,53	0	0	40,51	0	1	1	1	2,42	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	u8	1	2	37	1	2	0	2	1	0	3,86	0	0	38,9	1	0	0	2,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	u9	1	2	53	0	1	0	1	0	1,59	0	0	37,5	0	0	0	0	3,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	u10	1	2	60	0	1	0	1	1	0	1,9	1	0	36,98	0	0	1	3,14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	u11	1	1	75	0	1	1	1	1	1,46	0	0	21,97	0	0	0	0	2,33	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
12	u12	1	1	43	0	2	2	1	1	0	3,58	0	1	30,6	0	1	1	2,51	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
13	u13	1	1	24	0	1	2	1	1	0	1,77	0	0	24,93	0	0	0	2,83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	u14	1	2	59	1	2	2	0	1	0	3,75	0	0	28,65	0	0	0	4,13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	u15	1	2	51	2	1	2	2	1	1	1,39	0	1	37,5	0	1	1	2,93	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16	u16	1	1	44	0	2	1	2	1	1	1,9	0	0	30,45	0	1	0	2,98	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17	u17	1	2	61	0	2	1	1	1	0	2,1	0	0	31,62	0	0	1	2,61	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18	u18	1	2	67	1	2	2	1	0	1,81	1	0	37,42	0	0	0	0	2,63	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19	u19	1	2	54	2	1	2	1	2	0	1,7	1	41,09	1	1	0	1	1,84	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
20	u20	1	1	53	0	1	0	2	0	1,5	0	1	43,2	1	1	0	1	3,93	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
21	u21	1	2	56	1	1	2	1	1	0	5,01	0	42,9	0	0	0	0	3,09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
22	u22	1	2	61	1	2	2	1	1	0	4,51	0	45,9	0	1	0	0	4,88	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
23	u23	1	1	52	0	1	2	1	2	0	2,77	0	32,6	1	0	0	1	2,57	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
24	u24	1	2	65	1	2	1	2	1	0	4,34	0	32,8	0	0	0	0	3,38	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
25	u25	1	2	63	1	2	0	1	0	4,34	0	1	37,8	0	0	0	0	2,61	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
26	u26	1	2	65	0	1	2	1	1	0	2,77	0	34,5	1	0	0	0	3,54	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
27	u27	1	1	47	1	2	2	2	1	0	2,23	0	38,2	0	1	0	1	3,64	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
28	u28	1	2	53	0	1	2	2	1	1	4,33	0	39,2	0	0	0	0	2,52	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Рис. 1. Фрагмент исходной базы данных в электронной таблице

Источник: подготовлено автором.



Источник: подготовлено автором.

Рис. 2. Создание ИНС в Neural Exce

Статистический пакет IBM SPSS Statistics 20 не является свободно распространяемым ПО, но обладает более широким функционалом по сравнению с Neural Excel. На начальном этапе работы с нейросетевой аналитикой данного приложения студентам необходимо создать базу данных. Для этого студенты описывают имеющиеся переменные (факторы) с учетом их уровней и шкал разделения фактора (входных данных, от которых зависит корректность дальнейших результатов), а затем заполняют данными, аналогичными имеющимся в базе данных, реализованной ранее в табличном редакторе MS Excel. Внешний вид представлен на рисунке 3.

После формирования базы данных студенты переходят к нейросетевому анализу данных. Это статистическое ПО способно работать как со стандартными многослойными нейронными сетями, так и нейросетями с радиальной базисной функцией. Их принципиальное отличие состоит в том, что нейросети с радиальной базисной функцией нечувствительны к потерянными данным. Например, если студент забыл указать (пропустил) значение фактора, то это не скажется на результате работы ИНС. После выбора ИНС ее необходимо настроить. Для этого выбирают: тип активационной функции (гиперболический тангенс, сигмоид, тождество, softmax); архитектуру ИНС (количество скрытых слоев и нейронов в них); свойства обучения ИНС и выводимые параметры.

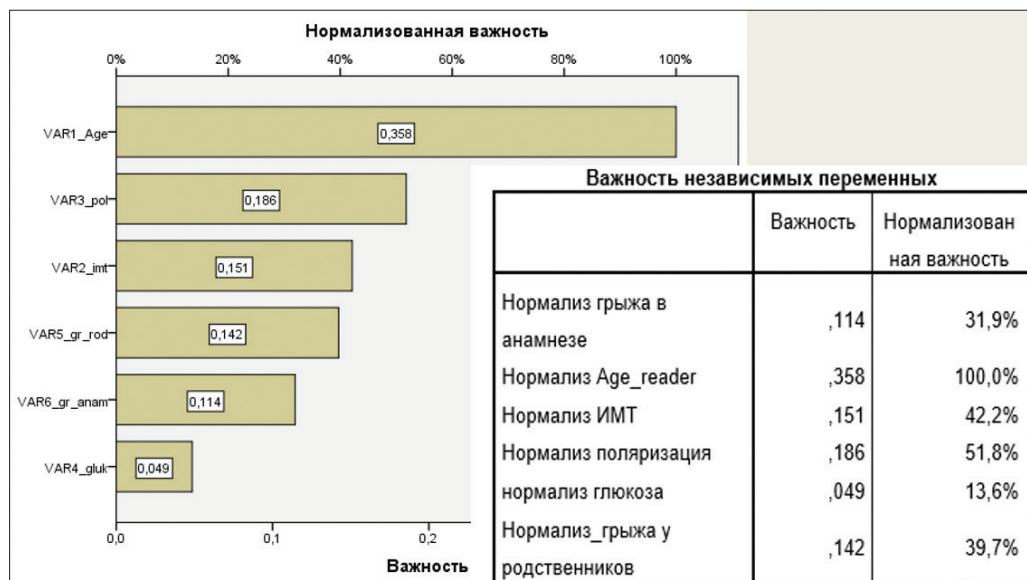
В результате студенты могут получить следующую информацию: графическое представление построенной ИНС; прогнозируемые значения

Файл_Правка_Вид_Данные_Преобразовать_Анализ_Прямой маркетинг_Графика_Сервис_Окно_Справка											
<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>											
	Имя	Тип	Ширина	Десятич...	Метка	Значения	Пропущенн...	Ширина ...	Выравнивание	Шкала	Роль
1	Пол	Числовая	5	0		Нет	Нет	5	По центру	Порядковая	Входная
2	Возраст	Числовая	5	0		Нет	Нет	5	По центру	Количество	Входная
3	SNP1	Числовая	40	0	t/t=0, t/c=1, c/c=...	{0, t/t}...	Нет	6	По центру	Порядковая	Входная
4	SNP2	Числовая	40	0	G/G=1, G/T=2,...	{0, t/t}...	Нет	5	По центру	Порядковая	Входная
5	SNP3	Числовая	40	0	A/A=0, G/G=1, ...	{0, a/a}...	Нет	5	По центру	Порядковая	Входная
6	SNP4	Числовая	39	0	A/A=0, G/G=1,...	{0, a/a}...	Нет	5	По центру	Порядковая	Входная
7	SNP5	Числовая	40	0	A/A=0, G/G=1,...	{0, a/a}...	Нет	5	По центру	Порядковая	Входная
8	Рецидив	Числовая	7	0		Нет	Нет	7	По центру	Порядковая	Входная
9	СК_I_III_Т...	Числовая	16	2		Нет	Нет	10	По центру	Количество	Входная
10	тяж_труд	Числовая	13	0		Нет	Нет	7	По центру	Порядковая	Входная
11	запоры	Числовая	6	0		Нет	Нет	6	По центру	Порядковая	Входная
12	ИМТ	Числовая	5	2		Нет	Нет	5	По центру	Количество	Входная
13	Грыжа у р...	Числовая	21	0		Нет	Нет	16	По центру	Порядковая	Входная
14	Грыжа в а...	Числовая	16	0		Нет	Нет	13	По центру	Порядковая	Входная
15	курение	Числовая	7	0		Нет	Нет	5	По центру	Порядковая	Входная
16	хрон_кашель	Числовая	12	0		Нет	Нет	9	По центру	Порядковая	Входная
17	ИАФК	Числовая	5	2		Нет	Нет	5	По центру	Количество	Входная

Источник: подготовлено автором.

Рис. 3. Описание переменных

исследования в виде переменной; анализ важности независимых переменных для исследования (рис. 4).



Источник: подготовлено автором.

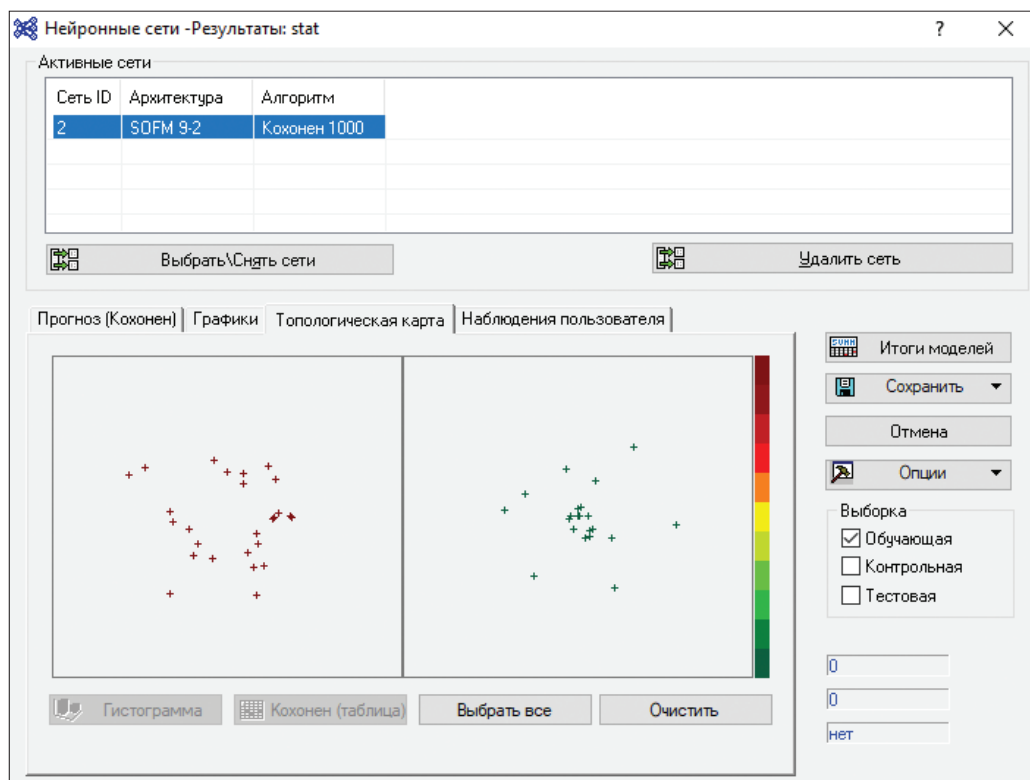
Рис. 4. Анализ важности независимых переменных

Очень часто студентам-медикам необходимо на основе имеющихся характеристик разделить пациентов на группы со схожими признаками для выявления рисков заболевания (например, наличия грыжи). Возможностью для этого обладает Statistica 10. С помощью кластерного анализа на основе ИНС будущие врачи смогут осуществлять поиск скрытых паттернов или выявлять риски заболеваний.

Как и в случае, описанном выше, студентам-медикам для проведения статистического анализа с помощью ИНС необходимо описать имеющиеся признаки в виде переменных таблицы. Затем с помощью нейронной сети Кохонена построить топологическую карту разбиения на группы по риску возникновения грыжи (рис. 5) на основе имеющихся данных.

Заключение

В работе представлены результаты статистической обработки медицинских данных на базе ИИ для студентов медицинских вузов. Исследовались профессиональные задачи медицинского профиля по следующим аспектам: определение риска возникновения грыжи, степень значимости рассматриваемых признаков для исследования, определение групп риска. Анализ данных проводился с помощью специального ПО (Neural Excel, IBM SPSS Statistics



Источник: подготовлено автором.

Рис. 5. Пример топологической карты

V.20 и Statistica V.10 (Statsoft)). В зависимости от требований к исследованиям возможно применение соответствующего программного продукта.

Результаты исследования показали, что для начального уровня знаний теории ИНС с целью осуществления прогнозирования будущим врачам достаточно освоить надстройку Neural Excel. Обладая более углубленными знаниями об ИНС, умело выбирая необходимую функцию активации, возможно применять статистический пакет IBM SPSS Statistics 20. Его выбор актуален при следующих условиях: данные частично отсутствуют; необходимо получить графический вариант построенной ИНС; важно исследовать степень значимости факторов для исследования; есть необходимость прогнозирования. Statistica 10 от Statsoft предоставляет студентам-медикам возможность осуществить кластеризацию данных, построить ИНС с дальнейшей ее интеграцией в другие приложения.

Таким образом, обучение студентов-медиков использованию ИИ в статистических исследованиях позволяет сформировать устойчивые навыки статистического анализа, а также повысить уровень публикуемых результатов исследований.

Список источников

1. Сысоев П. В. Матрица технических решений на базе искусственного интеллекта в профессиональной подготовке будущих юристов / П. В. Сысоев, М. В. Гаврилов, С. Ю. Булочников // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2025. Т. 30. № 2. С. 336–351.
2. Гринева Е. С. Платформа «Вопрос – ответ», основанная на технологиях искусственного интеллекта, как средство обучения программированию / Е. С. Гринева, Л. А. Шунина, Г. Н. Пролеев [и др.] // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 2 (72). С. 7–19.
3. Горюшкин Е. И. Интеграция искусственного интеллекта в образовательный процесс медицинских вузов / Е. И. Горюшкин // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2024. Т. 13. № 1 (46). С. 38–41.
4. Горюшкин Е. И. Методы прогнозирования и моделирования в хирургии / Е. И. Горюшкин, И. С. Иванов, И. В. Пономарева [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 4. С. 142.
5. Переверзев В. С. Искусственный интеллект для прогнозирования различных состояний в вертебрологии: систематический обзор / В. С. Переверзев, А. И. Казьмин, М. Л. Сажнев [и др.] // Гений ортопедии. 2021. Т. 27. № 6. С. 813–820.
6. Аксенова Е. И. Чат-боты — современная реальность консультирования в медицине / Е. И. Аксенова, Е. И. Медведева, С. В. Крошилилин // Здравоохранение Российской Федерации. 2023. Т. 67. № 5. С. 403–410.
7. Cotton D. R. E. Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT / D. R. E. Cotton, P. A. Cotton, J. R. Shipway // Innovations in Education and Teaching International. 2024. No. 61 (2). P. 228–239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
8. Сысоев П. В. Использование технологий искусственного интеллекта в исследовательской работе студентов / П. В. Сысоев, М. Н. Евстигнеев // Вестник Московского университета. Серия 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2025. Т. 28. № 1. С. 85–101.
9. Osama M. ChatGPT: Transcending Language Limitations in Scientific Research Using Artificial Intelligence / M. Osama, S. Afridi, M. Maaz // J. Coll. Physicians Surg. Pak. 2023. Vol. 33. No 10. P. 1198–1200.

References

1. Sysoev P. V. Matrix of technical solutions based on artificial intelligence in the professional training of future lawyers / P. V. Sysoev, M. V. Gavrilo, S. Yu. Bulochnikov // Bulletin of the Tambov University. Series: Humanities. 2025. Vol. 30. No. 2. P. 336–351.
2. Grineva E. S. The Q–A platform based on artificial intelligence technologies as a means of teaching programming / E. S. Grineva, L. A. Shunina, G. N. Proleev [et al.] // Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. The series: Informatics and informatization of education. 2025. No. 2 (72). P. 7–19.
3. Goryushkin E. I. Integration of artificial intelligence into the educational process of medical universities / E. I. Goryushkin // Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology. 2024. Vol. 13. No. 1 (46). P. 38–41.
4. Goryushkin E. I. Methods of forecasting and modeling in surgery / E. I. Goryushkin, I. S. Ivanov, I. V. Ponomareva [et al.] // Modern problems of science and education. 2023. No. 4. P. 142.

5. Pereverzev V. S. Artificial intelligence for predicting various conditions in vertebrology: a systematic review / V. S. Pereverzev, A. I. Kazmin, M. L. Sazhnev [et al.] // *Genius of Orthopedics*. 2021. Vol. 27. No. 6. P. 813–820.
6. Aksenova E. I. Chatbots — the modern reality of consulting in medicine / E. I. Aksenova, E. I. Medvedeva, S. V. Kroshilin // *Healthcare of the Russian Federation*. 2023. Vol. 67. No. 5. P. 403–410.
7. Cotton D. R. E. Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT / D. R. E. Cotton, P. A. Cotton, J. R. Shipway // *Innovations in Education and Teaching International*. 2024. No. 61 (2). P. 228–239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>.
8. Sysoev P. V. The use of artificial intelligence technologies in the research work of students / P. V. Sysoev, M. N. Evstigneev // *Bulletin of the Moscow University. Series 19. Linguistics and intercultural communication*. 2025. Vol. 28. No. 1. P. 85–101.
9. Osama M. ChatGPT: Transcending Language Limitations in Scientific Research Using Artificial Intelligence / M. Osama, S. Afridi, M. Maaz // *J. Coll. Physicians Surg. Pak*. 2023. Vol. 33. No 10. P. 1198–1200.

Статья поступила в редакцию: 12.08.2025;
одобрена после рецензирования: 22.09.2025;
принята к публикации: 01.10.2025.

The article was submitted: 12.08.2025;
approved after reviewing: 22.09.2025;
accepted for publication: 01.10.2025.

Информация об авторах / Information about the authors:

Евгений Игоревич Горюшкин — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физики, информатики и математики, Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия.

Evgeny I. Goryushkin — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physics, Computer Science and Mathematics, Kursk State Medical University, Kursk, Russia.

gorushkinei@kursksmu.net, <https://orcid.org/0009-0003-4841-064X>

Татьяна Витальевна Иванова — кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной геологии, технологии поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, Старый Оскол, Россия.

Tatyana V. Ivanova — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Geology, Technology of Prospecting and Exploration of Mineral Deposits, Sergo Ordzhonikidze Russian State Geological Prospecting University, Stary Oskol, Russia.

tanya.031@mail.ru

Андрей Викторович Цуканов — кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры хирургических болезней № 1, Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия.

Andrey V. Tsukanov — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases No. 1, Kursk State Medical University, Kursk, Russia.

cukanovav@kursksmu.net, <https://orcid.org/0000-0001-7578-6835>

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 interest.

Научная статья

УДК 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-79-88

МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ РАСЧЕТУ КОЭФФИЦИЕНТОВ КОРРЕЛЯЦИИ СРЕДСТВАМИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Валерий Егорович Гранкин

Курский государственный медицинский университет,

Курск, Россия

grankinve@kursksmu.net

Аннотация. Разработана система проектных заданий, направленных на формирование у студентов высших учебных заведений — будущих врачей компетенций по эффективному применению компьютерных технологий для автоматизированного расчета коэффициентов корреляции между признаками медико-биологических исследований и проведению на их основе медицинской аналитической работы.

Ключевые слова: коэффициенты корреляции; компьютерные технологии; метод проектов; медико-биологическое исследование.

Для цитирования: Гранкин В. Е. Метод проектирования медико-биологического исследования при обучении студентов медицинских высших учебных заведений расчету коэффициентов корреляции средствами компьютерных технологий / В. Е. Гранкин // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 4 (74). С. 79–88. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-79-88>

Original article

UDC 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-79-88

A METHOD FOR DESIGNING MEDICAL AND BIOLOGICAL RESEARCH WHEN TEACHING MEDICAL STUDENTS TO CALCULATE CORRELATION COEFFICIENTS USING COMPUTER TECHNOLOGY

Valery E. Grankin

Kursk State Medical University,
Kursk, Russia
grankinve@kursksmu.net

Abstract. A system of project assignments has been developed aimed at developing competencies in university students — future doctors — in the effective use of computer technologies for the automated calculation of correlation coefficients between the characteristics of medical and biological research and the conduct of medical analytical work based on them.

Keywords: correlation coefficients; computer technology; project method; medical and biological research.

For citation: Grankin V. E. A method for designing medical and biological research when teaching medical students to calculate correlation coefficients using computer technology / V. E. Grankin // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2025. № 4 (74). P. 79–88. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-79-88>

Введение

Диагностика заболевания, составление схемы лечения пациента, разработка рекомендаций по профилактике заболевания, а также по организации трудовой деятельности — все это очевидные составляющие профессиональной деятельности врача.

Для корректной постановки диагноза, разработки эффективной схемы лечения пациента и полезных рекомендаций по профилактике заболевания врачу часто необходимо выявить степень влияния одних признаков на другие.

Математически четко определить силу взаимосвязи признаков позволяют коэффициенты корреляции, которые, в свою очередь, быстро и точно рассчитываются с помощью современных информационных технологий.

Таким образом, применение компьютерных технологий для автоматизированного вычисления коэффициентов корреляции между признаками медицинского исследования, характеризующими состояние здоровья пациента, — это составляющая профессиональной деятельности врача.

Методы исследования

В качестве метода исследования предлагается метод проектирования медико-биологического исследования. То есть для того, чтобы сконструировать эффективную методическую систему обучения будущих докторов проведению корреляционного анализа средствами информационных технологий, необходимо в ее основу заложить обозначенный выше метод.

Следует учитывать, что обучение студентов лечебных специальностей медицинских высших учебных заведений методике расчета коэффициентов корреляции с использованием современных средств информатизации является не только необходимой составляющей их профессиональной подготовки, но и значимым фактором ее информатизации [1–5].

Результаты исследования

Приведем содержание проектных заданий, предполагающих использование метода проектирования медико-биологического исследования в методической системе обучения студентов медицинских высших учебных заведений проведению корреляционного анализа средствами современных информационных технологий [6–15]:

Проект № 1. Выявление степени влияния гормонов на концентрацию различных веществ в крови пациента.

В рамках выполнения этого индивидуального проекта студент-медик исследует результаты общего и биохимического анализа крови трехсот пациентов и на основании полученных данных, по согласованию с преподавателем, выбирает одно из заданий:

1. Используя современные компьютерные технологии, проведите одномерный корреляционный анализ и рассчитайте силу связи между содержанием кортизола в крови пациента и уровнем эритроцитов в его крови.
2. Используя современные компьютерные технологии, проведите одномерный корреляционный анализ и рассчитайте силу связи между содержанием адреналина в крови пациента и уровнем лейкоцитов в его крови.
3. Используя современные компьютерные технологии, проведите одномерный корреляционный анализ и рассчитайте силу связи между содержанием тестостерона в крови пациента и уровнем гемоглобина в его крови.
4. Используя современные компьютерные технологии, проведите одномерный корреляционный анализ и рассчитайте силу связи между содержанием гормона Т3 щитовидной железы и уровнем эритроцитов в его крови.
5. Используя современные компьютерные технологии, проведите одномерный корреляционный анализ и рассчитайте силу связи между содержанием гормона щитовидной железы Т4 в крови пациента и уровнем гемоглобина в его крови.

Выполнение заданий данного проекта предполагает автоматизированный расчет коэффициентов линейной корреляции Пирсона. Вычисление этого коэффициента корреляции производится в редакторе электронных таблиц (рис. 1) и в статистическом пакете (рис. 2).

E1		fx		=PEARSON(A2:A301;B2:B301)	
	A	B	C	D	E
1	Содержание кортизола (нмоль/л)	Уровень эритроцитов ($\times 10^{12}$ л)		Коэффициент линейной корреляции Пирсона	0,93
2	511	5,1			
3	629	5,7			
4	880	5,7			
5	237	4,7			
6	861	5,7			
7	220	4,7			
8	596	5,7			
9	314	4,7			
10	500	5,1			
11	832	5,7			
12	847	5,7			

Источник: составлено автором.

Рис. 1. Пример применения редактора электронных таблиц для расчета коэффициента линейной корреляции Пирсона между уровнем кортизола и уровнем эритроцитов в крови пациента

Корреляции			
		содержание кортизола	уровень эритроцитов
содержание кортизола	Корреляция Пирсона	1	,930**
	Знч.(2-сторон)		,000
	N	300	300
уровень эритроцитов	Корреляция Пирсона	,930**	1
	Знч.(2-сторон)	,000	
	N	300	300

** Корреляция значима на уровне 0.01 (2-сторон.).

Источник: составлено автором.

Рис. 2. Пример вычисления в статистическом пакете коэффициента линейной корреляции Пирсона между уровнем кортизола и уровнем эритроцитов в крови пациента

Сравнив полученные в редакторе электронных таблиц и в системе SPSS результаты, студент убеждается в их идентичности. На основании результатов проведенного корреляционного анализа студент может сделать вывод, что сила связи между содержанием кортизола в крови пациента и содержанием эритроцитов в его крови — высокая.

Следовательно, понижение содержания гормона кортизол в крови пациента приведет к понижению уровня эритроцитов, что, в свою очередь, может

привести к головокружению, появлению чувства слабости, головных болей, затруднения в дыхании, особенно при физических нагрузках.

Таким образом, понижение кортизола в крови может стать причиной диагностированной эритроцитопении. Поскольку известно, что эритроцитопения вызвана именно пониженным кортизолом, можно разработать эффективную схему лечения пациента.

Аналогичным образом выполняются остальные задания данного проекта и проводится работа по интерпретации результатов, полученных средствами информационных технологий, линейного корреляционного анализа между другими признаками медико-биологического исследования.

Проект № 2. Выявление степени одновременного влияния уровня содержания фолиевой кислоты и уровня содержания витамина B_{12} в организме пациента на уровень тромбоцитов в его крови.

В процессе выполнения этого индивидуального проекта студент-медик исследует результаты биохимического анализа крови трехсот пациентов. Выполнение проекта предполагает автоматизированный расчет коэффициента множественной корреляции Пирсона между обозначенными выше признаками медико-биологического исследования. При этом автоматизированный расчет коэффициента множественной корреляции Пирсона проводится в редакторе электронных таблиц (рис. 3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Содержание фолиевой кислоты (мкг)	Содержание витамина B_{12} (мкг)	Уровень тромбоцитов $\cdot 10^9/l$		Коэффициент множественной корреляции Пирсона	0,95		Коэффициент линейной корреляции Пирсона между содержанием фолиевой кислоты и содержанием витамина B_{12} в организме пациента	Коэффициент линейной корреляции Пирсона между содержанием фолиевой кислоты и уровнем тромбоцитов в крови пациента	Коэффициент линейной корреляции Пирсона между содержанием витамина B_{12} и уровнем тромбоцитов в крови пациента
1								0,95	0,94	0,95
2	396	2,5	220							
3	315	1,5	100							
4	451	3	380							
5	388	2,5	220							
6	386	2,5	220							
7	401	3	380							

Источник: составлено автором.

Рис. 3. Пример применения редактора электронных таблиц для расчета коэффициента множественной корреляции Пирсона для выявления силы одновременного влияния уровня фолиевой кислоты и витамина B_{12} в организме пациента на уровень тромбоцитов в его крови

На основании анализа полученных результатов будущий врач может сделать вывод, что степень одновременного влияния содержания фолиевой кислоты и содержания витамина B_{12} в организме пациента на уровень содержания тромбоцитов в его крови — высокая. Следовательно, при диагностированной тромбоцитопении у пациента, для повышения уровня тромбоцитов в его крови и с целью приведения их уровня в норму врач может порекомендовать пациенту курс лечения, предусматривающий прием фолиевой кислоты и витамина B_{12} .

Таким образом, результаты данного проекта могут использоваться для разработки схемы лечения тромбоцитопении.

Проект № 3. Выявление степени взаимосвязи физической и психологической утомляемости пациентов.

В процессе выполнения этого индивидуального проекта студент-медик исследует результаты обследования трехсот пациентов. В рамках обследования пациентам предлагалось оценить уровень своей психологической утомленности при разных уровнях физической усталости. Оценивание осуществлялось по семибалльной шкале. То есть в данном проекте признаки медико-биологического исследования измерялись по порядковой шкале. Следовательно, для реализации целей данного проекта студенту медицинского высшего учебного заведения — будущему врачу необходимо, используя программу статистической обработки данных (например, система SPSS) автоматизировано рассчитать коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

На рисунке 4 приведен пример расчета применения статистического пакета для выявления уровня корреляции между физической и психологической утомляемостью пациентов.

			Уровень физической утомляемости	Уровень психологической утомляемости
ρ Спирмена	Уровень физической утомляемости	Коэффициент корреляции	1,000	,974**
		Знач. (2-сторон)	.	,000
		N	300	300
	Уровень психологической утомляемости	Коэффициент корреляции	,974**	1,000
		Знач. (2-сторон)	,000	.
		N	300	300

Источник: составлено автором.

Рис. 4. Пример вычисления в статистическом пакете коэффициента ранговой корреляции Спирмена между уровнем физической и психологической утомляемости пациента

На основании анализа полученных результатов студент может сделать вывод о сильной степени влияния физической утомляемости пациентов на их психологическую утомляемость.

В свою очередь, вывод, сделанный студентом-медиком, может учитываться в следующих ситуациях:

1) при составлении схемы лечения заболеваний, связанных с повышенной психологической утомляемостью таких, как: неврастения, психогенная астения, астено-депрессивное расстройство и других;

2) при составлении медицинских рекомендаций по организации графика работы в некоторых профессиях, например, водитель общественного транспорта, машинист, водитель большегрузных автомобилей, перевозящий грузы на дальние дистанции, и других.

Проект № 4. Выявление факторов, влияющих на уровень холестерина у пациента.

В процессе выполнения проекта студент исследует результаты биохимического анализа крови трехсот пациентов по выявлению уровня холестерина в их крови. Кроме этого, студент изучает результаты обследований пациентов на выявление наличия или отсутствия у них таких вредных привычек, как курение и чрезмерное употребление алкоголя; знакомится с антропологическими данными пациентов (рост, вес и другие); исследует уровень их физической активности.

Используя возможности системы SPSS, учащийся последовательно вычисляет коэффициенты взаимной сопряженности Пирсона между уровнем холестерина в крови и факторами влияния на него.

На основе результатов, полученных при выполнении этого проекта, могут быть выявлены факторы, которые влияют на развитие ряда заболеваний, обусловленных повышенным уровнем холестерина (например, атеросклероз), после чего можно составить рекомендации для профилактики данных заболеваний.

Заключение

При выполнении проектов, предложенных в данной статье, будущие доктора научатся эффективно использовать компьютерные технологии, чтобы рассчитывать коэффициенты корреляции между признаками медико-биологического исследования.

Кроме того, в процессе работы над проектами студенты медицинских вузов вырабатывают навыки группировать и упорядочивать результаты медицинских обследований большого количества пациентов, формулировать аналитические выводы и применять их в медицинской практике — например, для диагностирования и разработки схемы лечения заболевания, рекомендаций по его профилактике.

Список источников

1. Васильева О. Ю. Ценностные основы развития российского образования: теория и практика. / О. Ю. Васильева, В. П. Борисенков, М. Л. Левицкий [и др.]. М.: МАКС Пресс, 2023. 542 с.
2. 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.
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: сб. материалов IX Междунар. науч.-практ. конф. (Самара, 26–29 июня 2017 г.). Самара, 2017. С. 300–304.

4. 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.

5. Корнилов В. С. Формирование у аспирантов фундаментальных знаний в области математических методов, используемых в научных исследованиях (специальность 5.8.2) / В. С. Корнилов // Современные проблемы подготовки учителей математики и физики в вузе: сб. науч. ст. М.: МГПУ, 2024. С. 82–89.

6. Гриншкун В. В. Современная цифровая образовательная среда: ресурсы, средства, сервисы: монография / В. В. Гриншкун, Г. А. Краснова. М.: Проспект, 2023. 216 с.

7. Гриншкун В. В. Информатизация образования: сборник кейсов и тестов / В. В. Гриншкун, О. Ю. Заславская, Т. Н. Суворова [и др.]. М.: МГПУ, 2023. 244 с.

8. Гриншкун В. В. Подготовка по информатике будущих врачей к прохождению производственной практики в медицинских учреждениях / В. В. Гриншкун, К. С. Итинсон // Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве: сб. тр. VIII Всерос. (с международным участием) науч.-практ. конф. Курск: КГУ, 2024. С. 117–121.

9. Гриншкун В. В. Информационные технологии, используемые в обучении студентов медицинского вуза: вызовы и перспективы / В. В. Гриншкун, К. С. Итинсон // Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве: сб. тр. IX Междунар. науч.-практ. конф. Курск: КГУ, 2025. С. 161–165.

10. Гриншкун В. В. Информационные технологии как средство повышения качества российского образования / В. В. Гриншкун, М. Л. Левицкий, О. Ю. Заславская // Россия – Китай: образование и общественный прогресс. К 270-летию МГУ имени М. В. Ломоносова. М.: МАКС Пресс, 2025. С. 102–114.

11. Пилюгина Ю. С. Особенности проблемного метода при организации обучения математике студентов педвузов / Ю. С. Пилюгина, В. С. Корнилов // Математическая подготовка в школе и вузе: содержание и технологии: материалы 43-го Междунар. науч. семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов (Сыктывкар, 26–28 сентября 2024 г.). Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питиримы Сорокина, 2024. С. 156–160.

12. Пучкова Е. С. Информационные и телекоммуникационные технологии в образовании: учеб.-метод. пособие / Е. С. Пучкова, Л. А. Шулгина, О. Ю. Заславская [и др.]. М.: МГПУ, 2025. 128 с.

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.

References

1. Vasilyeva O. Yu. The value foundations of the development of Russian education: theory and practice. Dedicated to the 80th anniversary of the Russian Academy of Education: a monograph / O. Yu. Vasilyeva, V. P. Borisenkov, M. L. Levitsky [et al.]. M.: MAKSPress, 2023. 542 p.
2. Grankin V. E. Methodological features of informatization of practical training of graduate students of natural sciences in technologies of dispersion analysis / V. E. Grankin, V. V. Grinshkun // *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2017. No. 3 (41). P. 43–48.
3. Grankin V. E. Features of teaching graduate students in natural sciences the use of information technology 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. Educational analogues of medical research in practical work on the construction of correlation tables by university students — future doctors using information technology / V. E. Grankin // *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2024. No. 4 (70). P. 73–83.
5. Kornilov V. S. Formation of fundamental knowledge among graduate students in the field of mathematical methods used in scientific research (specialty 5.8.2) / V. S. Kornilov // *Modern problems of teacher training in mathematics and physics at the university: collection of scientific articles*. Moscow: MCU, 2024. P. 82–89.
6. Grinshkun V. V. Modern digital educational environment: resources, tools, services: a monograph / V. V. Grinshkun, G. A. Krasnova. M.: Prospect, 2023. 216 p.
7. Grinshkun V. V. Informatization of education: a collection of cases and tests / V. V. Grinshkun, O. Yu. Zaslavskaya, T. N. Suvorova [et al.]. M., 2023. 244 p.
8. Grinshkun V. V. Computer science training for future doctors to practice in medical institutions / V. V. Grinshkun, K. S. Itinson // *Actual problems of theory and practice of teaching physico-mathematical and technical disciplines in the modern educational space: a collection of selected articles of the VIII All-Russian (with international participation) scientific and practical conference*. Kursk: KSU, 2024. P. 117–121.
9. Grinshkun V. V. Information technologies used in teaching medical university students: challenges and prospects / V. V. Grinshkun, K. S. Itinson // *Actual problems of theory and practice of teaching physical, mathematical and technical disciplines in the modern educational space: a collection of selected articles of the IX International Scientific and Practical Conference*. Kursk: KSU, 2025. P. 161–165.
10. Grinshkun V. V. Information technologies as a means of improving the quality of Russian education / V. V. Grinshkun, M. L. Levitsky, O. Yu. Zaslavskaya // *Russia – China: Education and Social Progress. Dedicated to the 270th anniversary of Lomonosov Moscow State University*. M.: MAKSPress, 2025. P. 102–114.
11. Pilyugina Yu. S. Features of the problematic method in the organization of mathematics education for students of pedagogical universities / Yu. S. Pilyugina, V. S. Kornilov // *Mathematical training at school and university: content and technologies: materials of the 43rd International Scientific Seminar of teachers of mathematics and Computer science at universities and pedagogical universities (Syktyvkar, September 26–28, 2024)*. Syktyvkar: Publishing House of the Pitirim Sorokin SSU, 2024. P. 156–160.

12. Puchkova E. S. Information and telecommunication technologies in education, a teaching aid / E. S. Puchkova, L. A. Shunina, O. Yu. Zaslavskaya [et al.]. M.: MCU, 2025. 128 p.
13. Grinshkun V. V. Features of 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. No. 1. P. 5–11.
14. Grinshkun V. V. Teacher training for the use of electronic publications and resources / V. V. Grinshkun // Higher education in Russia. 2007. No. 8. P. 86–89.
15. Kuznetsov A. A. Development of the methodological system of education in the context of informatization of education / A. A. Kuznetsov, T. N. Suvorova // Bulletin of Vyatka State University. 2014. No. 12. P. 182–187.

Статья поступила в редакцию: 12.08.2025;
одобрена после рецензирования: 22.09.2025;
принята к публикации: 01.10.2025.

The article was submitted: 12.08.2025;
approved after reviewing: 22.09.2025;
accepted for publication: 01.10.2025.

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 004.8:378.147

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-89-104

ГЕНЕРАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

Наталья Юрьевна Добровольская^{1, а},

Наталья Михайловна Сеидова^{2, b} ✉

^{1, 2} Кубанский государственный университет,
Краснодар, Россия

^а dnu10@mail.ru

^б natalia.seidova@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена исследованию эффективности применения генеративных методов искусственного интеллекта (ИИ), в частности подходов Chain-of-Thought (CoT) и Diagram-of-Thought (DoT), для повышения качества обучения математическому анализу в высшей школе. Эффективность подходов оценивалась по трем критериям: скорость усвоения материала, снижение количества ошибок и обратная связь от студентов. Полученные результаты подтверждают перспективность использования генеративных методов ИИ в математическом образовании.

Статья предлагает практические рекомендации по внедрению рассмотренных подходов в учебный процесс и намечает направления для дальнейших исследований в области персонализированного обучения математике.

Ключевые слова: искусственный интеллект в образовании; математический анализ; генеративные промпты; Chain-of-Thought; Diagram-of-Thought; персонализация обучения.

Для цитирования: Добровольская Н. Ю. Генеративные методы искусственного интеллекта как инструмент повышения эффективности обучения математическому анализу / Н. Ю. Добровольская, Н. М. Сеидова // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 4 (74). С. 89–104. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-89-104>

Original article

UDC 004.8:378.147

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-89-104

GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS AS A TOOL FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF TEACHING MATHEMATICAL ANALYSIS

*Natalia Yu. Dobrovolskaya^{1, a},
Natalia M. Seidova^{2, b} ✉*

^{1, 2} Kuban State University,
Krasnodar, Russia

^a dnu10@mail.ru

^b natalia.seidova@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the study of the effectiveness of the use of generative artificial intelligence (AI) methods, in particular, the approaches of Chain-of-Thought (CoT) and Diagram-of-Thought (DoT), to improve the quality of teaching mathematical analysis in higher education. The effectiveness of the approaches was assessed according to three criteria: the speed of learning the material, reducing the number of errors and feedback from students. The results obtained confirm the prospects of using generative AI methods in mathematical education.

The article offers practical recommendations for the implementation of the considered approaches in the educational process and outlines areas for further research in the field of personalized mathematics education.

Keywords: artificial intelligence in education; calculus; generative prompts; Chain-of-Thought; Diagram-of-Thought; learning personalization.

For citation: Dobrovolskaya N. Yu. Generative artificial intelligence methods as a tool for increasing the efficiency of teaching mathematical analysis / N. Yu. Dobrovolskaya, N. M. Seidova // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2025. № 4 (74). P. 89–104. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-89-104>

Введение

Современное высшее образование сталкивается с необходимостью адаптации традиционных методов преподавания к новым технологическим возможностям, особенно в области фундаментальных дисциплин, таких как математический анализ. Несмотря на его ключевую роль в подготовке студентов технических и естественнонаучных специальностей, многие обучающиеся испытывают значительные трудности при освоении абстрактных понятий и формальных доказательств. Классические подходы к изложению материала не всегда учитывают индивидуальные когнитивные особенности восприятия, что приводит к поверхностному пониманию

и формальному усвоению алгоритмов без глубокого осмысления. В этой связи особую актуальность приобретают исследования, направленные на разработку и внедрение методов, способствующих более эффективному усвоению сложных математических концепций.

Одним из перспективных направлений является использование генеративных моделей ИИ, способных предоставлять персонализированные объяснения с учетом уровня подготовки студента. В последние годы значительное внимание уделяется техникам пошагового структурированного рассуждения (Chain-of-Thought, CoT) и визуализированного представления информации (Diagram-of-Thought, DoT), которые демонстрируют высокую эффективность в обучении логически сложным дисциплинам. Однако вопросы оптимального построения соответствующих промптов для математического анализа, а также оценки их педагогической эффективности остаются недостаточно изученными.

Целью данного исследования является разработка и систематизация методов построения учебных промптов на основе генеративных подходов для обучения ключевым разделам математического анализа, а также изучение их влияния на качество усвоения материала студентами первых курсов.

Современные исследования демонстрируют растущую роль цифровых технологий и ИИ в трансформации математического образования [1–12]. Авторы М. Х. Чанкаев, Х. А. Гербеков и М. А. Сурхаев конкретизируют этот процесс, показывая, как специализированные программные продукты типа GeoGebra, Desmos и Mathcad позволяют визуализировать сложные математические концепции — от построения графиков функций до моделирования многомерных пространств. Особое внимание исследователи уделяют интерактивным доскам и виртуальным лабораториям, которые не просто иллюстрируют абстрактные понятия, но и предоставляют учащимся возможность экспериментального исследования математических закономерностей. Однако авторы предупреждают о риске смещения акцентов, когда увлечение цифровыми инструментами подменяет собой развитие фундаментальных математических компетенций [1].

Более детальный анализ возможностей ИИ в математическом образовании представлен в работах А. А. Бабкиной и Н. А. Андрюшечкиной [2]. Исследователи систематизировали современные ИИ-инструменты, выделив три основные категории: системы автоматизированного решения задач (Photomath, Wolfram Alpha), адаптивные обучающие платформы (Khan Academy, ALEKS), интеллектуальные системы проверки работ (Gradescope). Особый интерес представляет анализ эффективности этих систем при работе с различными математическими дисциплинами. Например, в алгебре и математическом анализе ИИ демонстрирует высокую эффективность (до 92 % корректных решений стандартных задач), тогда как в геометрии и топологии показатели значительно ниже и не превышают 65–70 % [3].

Е. В. Гулынина и А. Д. Омарова в [4] углубляют этот анализ, рассматривая психолого-педагогические аспекты интеграции ИИ. Их лонгитюдное исследование ($N = 1200$ студентов) показало, что при правильной методической

организации использование ИИ-ассистентов повышает успеваемость на 15–20 %, но только при условии сохранения традиционных форм работы — доказательства теорем «вручную», решения задач без цифровых подсказок и т. д. Авторы особо подчеркивают необходимость развития «метакогнитивного мониторинга» — способности учащихся критически оценивать решения, предлагаемые ИИ, что становится новой важной компетенцией в цифровую эпоху.

Теоретической основой современных цифровых методик обучения математике служат работы по когнитивной визуализации [5]. Л. И. Краснопахтова и А. И. Танкаян экспериментально доказали, что использование динамических графиков, интерактивных диаграмм и 3D-моделей повышает уровень понимания сложных математических концепций на 30–40 % по сравнению с традиционными методами. Особенно эффективными оказались: анимация преобразований функций, интерактивные доказательства теорем (где студенты могут «протягивать» условия через различные этапы доказательства), а также виртуальные конструкторы для геометрических построений.

Перспективы развития цифрового математического образования исследователи связывают с несколькими направлениями. Во-первых, это разработка «гибридных» интеллектуальных систем, сочетающих символьные вычисления с нейросетевыми технологиями. Во-вторых, создание цифровых двойников математических объектов, позволяющих проводить виртуальные эксперименты. В-третьих, развитие систем аналитики образовательных данных для персонализации обучения. Однако все авторы единодушны в том, что технологические инновации должны не заменять, а усиливать традиционные математические практики, сохраняя фундаментальность математического образования и развивая критическое мышление учащихся.

Таким образом, современные исследования демонстрируют значительный потенциал цифровых технологий в математическом образовании, но подчеркивают необходимость взвешенного, методически обоснованного подхода к их внедрению. Ключевым становится не сам факт использования технологий, а их грамотная интеграция в образовательный процесс с сохранением фундаментальных принципов математического образования.

В современной цифровой педагогике и исследованиях ИИ сформировались три принципиальных подхода к генерации учебных промптов, каждый из которых обладает уникальными дидактическими характеристиками и областью применения. Метод декомпозиции, подробно описанный Б. Е. Стариченко с коллегами [6], основан на последовательном разделении сложных учебных задач на логически связанные этапы. Этот подход особенно эффективен в математическом образовании, где требуется четкое алгоритмическое представление абстрактных понятий. Типичная реализация метода включает три ключевых компонента: формулировку исходной проблемы, последовательность обоснованных шагов решения и промежуточные выводы для закрепления понимания. Как показывают исследования, данный метод демонстрирует высокую универсальность, находя применение как в точных, так и в гуманитарных

науках, однако его эффективность существенно зависит от качества исходной постановки задачи.

Метод визуализации, исследуемый Л. И. Краснопахтовой и А. И. Танкаяном [5], развивает принципы визуализации учебного материала, преобразуя абстрактные понятия в графические формы. В математическом образовании этот подход реализуется через различные формы представления информации: семантические сети для отображения взаимосвязей между понятиями, интерактивные диаграммы в специализированных средах типа GeoGebra, а также формализованные схемы алгоритмов. Практические исследования демонстрируют, что визуальное представление доказательств теорем в форме ориентированных графов, где вершины соответствуют этапам доказательства, а ребра — логическим связям, существенно снижает когнитивную нагрузку и улучшает запоминание материала. Однако эффективность подхода напрямую зависит от соблюдения баланса между детализацией и наглядностью представления информации.

Подход, основанный на примерах, занимает особое место в современной цифровой дидактике, позволяя адаптировать учебный контент на основе ограниченного набора примеров. Как отмечают исследователи, данный метод особенно важен для персонализации обучения, поскольку позволяет создавать шаблоны промптов, учитывающие индивидуальные особенности учащихся [6]. Технологическая реализация этого подхода в нейросетевых инструментах типа ChatGPT требует тщательного отбора обучающих примеров, так как качество генерируемых решений непосредственно зависит от релевантности предоставленных образцов.

Перечисленные три подхода можно соотнести с тремя методами генерации учебных промптов, применяемых в генеративных нейронных сетях: Chain-of-Thought (CoT), Diagram-of-Thought (DoT) и Few-shot Learning соответственно.

Метод Chain-of-Thought основан на пошаговой вербализации рассуждений, что позволяет структурировать логику решения сложных математических задач. Данный подход особенно полезен при объяснении доказательств теорем, анализе применимости различных методов нахождения пределов, вычислении производных и других операциях, требующих последовательного изложения.

Метод Diagram-of-Thought (DoT) предполагает визуализацию логических структур посредством схем, графов и диаграмм, что особенно актуально для дисциплин, опирающихся на пространственное мышление. В таких разделах математики, как топология, теория графов и геометрия, применение DoT позволяет наглядно демонстрировать взаимосвязи между объектами и облегчает понимание абстрактных концепций. Промпты способствуют формированию у студентов навыков графического анализа и интерпретации визуальных данных.

Few-shot Learning базируется на использовании ограниченного набора примеров для обучения решению типовых задач. Этот метод эффективен

при изучении алгоритмических разделов математики, таких как интегрирование, дифференциальные уравнения и алгебраические преобразования. Промпты в рамках подобного подхода позволяют студентам быстро усваивать общие принципы решения задач данного типа.

Сравнительный анализ рассмотренных методов выявляет их комплементарный характер. В то время как CoT обеспечивает глубину и системность объяснений, DoT значительно повышает наглядность учебного материала. Их комбинация, например, в форме пошаговых решений доказательств с параллельной визуализацией, приводит к существенному повышению познавательной эффективности.

Few-shot Learning в этой системе выполняет адаптивную функцию, позволяя тонко настраивать учебные материалы под конкретные образовательные потребности.

Перспективы развития рассмотренных подходов связаны с разработкой комплексных гибридных моделей, интегрирующих их сильные стороны. Особый интерес представляет создание систем, сочетающих визуализированные пошаговые решения с механизмами адаптации к уровню подготовки учащихся. Однако успешная реализация этих перспектив требует решения ряда методологических и технологических задач, включая разработку дисциплинарно-ориентированных шаблонов промптов, создание специализированных ИИ-инструментов и подготовку преподавателей к работе с нейросетевыми системами. Как показывают исследования, именно комплексный подход к внедрению современных методов генерации учебных промптов может обеспечить качественную трансформацию образовательных практик.

Методы исследования

В нашем исследовании рассматривалось применение двух подходов — Chain-of-Thought и Diagram-of-Thought — для повышения качества приобретаемых навыков по математическому анализу.

Преимущества этих подходов с точки зрения использования их при генерации промптов для практических задач по математическому анализу отражены на рисунке 1.

Предлагаемая схематическая модель демонстрирует ключевые преимущества двух методологических подходов. Центральным преимуществом метода CoT является его способность к систематизации логической структуры решения математических задач, что особенно ценно при работе с последовательными вычислениями: нахождение пределов, вычисление производных, интегралов и т. д. Универсальность подхода позволяет применять его к широкому спектру аналитических задач, способствуя развитию строгого математического мышления у обучающихся, что демонстрирует промпт 1: «Напиши пошаговый разбор ε - δ определения непрерывности функции одной переменной».

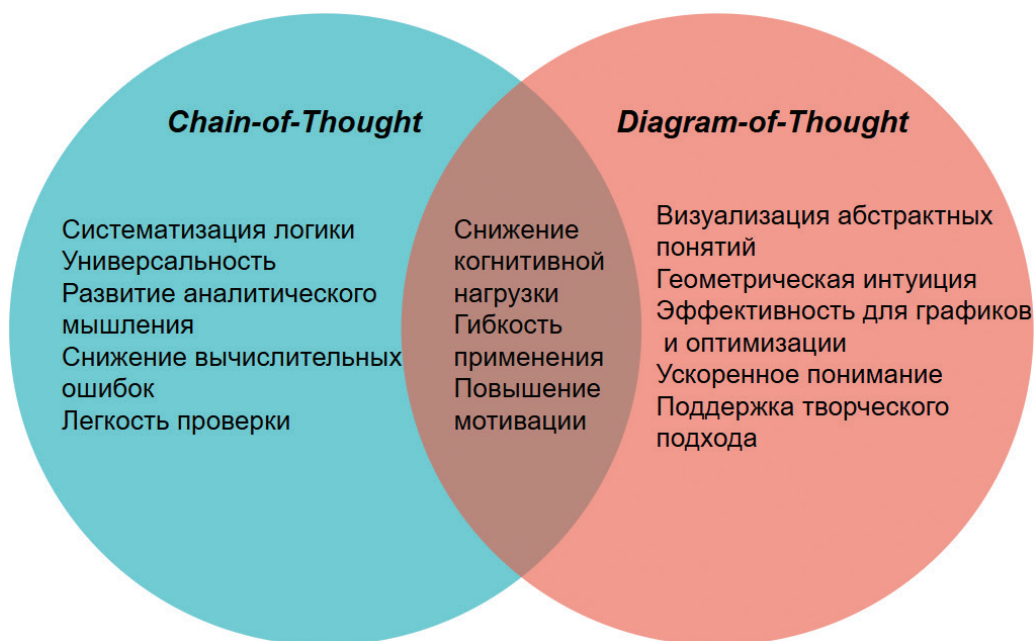


Рис. 1. Сравнительная схема преимуществ подходов Chain-of-Thought и Diagram-of-Thought

Подобные промпты стимулируют студента к детальному анализу математических доказательств и преобразований, способствуя углубленному пониманию материала, структурируя его для лучшего освоения (рис. 2).

Шаг 1. Понимание интуитивного смысла

Функция непрерывна в точке a , если её значения $f(x)$ сколь угодно мало отличаются от $f(a)$ при x , достаточно близких к a .

- ε задаёт допустимую погрешность по оси y (насколько $f(x)$ может отклоняться от $f(a)$).
- δ задаёт окрестность точки a по оси x , в которой выполняется условие $|f(x) - f(a)| < \varepsilon$.

Шаг 2. Формальная запись определения

$$\forall \varepsilon > 0 \quad \exists \delta > 0 \quad \forall x \in D_f : \quad |x - a| < \delta \implies |f(x) - f(a)| < \varepsilon.$$

Рис. 2. Фрагмент ответа нейронной сети на промпт 1

Важным аспектом применения метода CoT является его роль в минимизации вычислительных ошибок благодаря четкой алгоритмизации процесса решения поставленной задачи, что отображено на рисунке 3 для промпта 2: «Вычисли $\iint_D (2x - y) \, dx \, dy$ по области D : $y = 2x$, $y = 3 - x$, $y = 0$, расставив пределы интегрирования двумя способами».

Способ 2: Интегрирование сначала по x , затем по y

При фиксированном y в интервале $[0, 2]$:

- Левая граница: $x = \frac{y}{2}$ (от линии $y = 2x$),
- Правая граница: $x = 3 - y$ (от линии $y = -x + 3$).

Интеграл:

$$\iint_D (2x - y) dx dy = \int_0^2 \int_{\frac{y}{2}}^{3-y} (2x - y) dx dy.$$

Рис. 3. Фрагмент ответа нейронной сети на промпт 2

Также данный метод облегчает процедуру проверки работ преподавателем, так как делает ход рассуждений студента более прозрачным и легко отслеживаемым, а также позволяет разобрать допущенные ошибки и сделать рекомендации по их устранению (промпт 3: «Напиши краткий план-рекомендацию для студента с учетом сделанных им ошибок по доказательству “...” теоремы с указанием, на что следует особо обратить внимание»).

Метод DoT является визуально-пространственным. Основное преимущество заключается в способности преобразовывать абстрактные математические концепции в наглядные графические образы, что значительно облегчает понимание сложных тем. Такой подход особенно эффективен при решении задач, требующих геометрической интерпретации: построения графиков функций, анализа их поведения, определения экстремумов и площадей. В качестве примера приведем

промпт 4: «Исследуй на сходимость интеграл $\int_2^{+\infty} \frac{x+1}{x^3+3x^2} dx$ и сделай визуа-

лизацию сходимости данного интеграла». Ответ нейронной сети представлен на рисунке 4.

Кроме того, визуальные подсказки, создаваемые в рамках DoT-подхода, позволяют быстрее постигать суть математических проблем по сравнению с их текстовым описанием. Метод также стимулирует творческое мышление, помогая обнаруживать неочевидные связи между математическими объектами.

К общим дидактическим преимуществам обоих методов относится способность снижать когнитивную нагрузку на студентов за счет декомпозиции сложных задач на управляемые этапы решения. Оба подхода демонстрируют высокую гибкость применения, позволяя адаптировать процесс обучения к индивидуальным особенностям восприятия. Важным общим свойством является их положительное влияние на мотивацию обучающихся, так как процесс решения задач превращается в более интерактивный и осмысленный опыт.

Интеграл сходится и равен:

$$\frac{1}{6} + \frac{2}{9} \ln\left(\frac{5}{2}\right)$$

Геометрическая интерпретация:

- Подынтегральная функция $f(x) = \frac{x+1}{x^3+3x^2}$ убывает на $[2, \infty)$ и стремится к нулю при $x \rightarrow \infty$.
- Интеграл представляет собой **площадь под кривой** от $x = 2$ до бесконечности.
- Несмотря на бесконечную протяжённость, площадь конечна, так как функция убывает достаточно быстро (примерно как $\frac{1}{x^2}$).

1. Построение графика функции и площади под кривой

Шаг 1: Введите функцию

Откройте [Desmos](#) и введите подынтегральную функцию, например:

text

Copy Download

$f(x) = \frac{1}{x^2}$

Рис. 4. Фрагмент ответа нейронной сети на промпт 4

Результаты исследования

Подытоживая возможности использования генеративных методов ИИ CoT и DoT для повышения эффективности обучения математическому анализу, можно выделить следующие важные моменты для каждого из них.

1. Необходимо четко определять цель. Например, промпт «Разбери доказательство теоремы "...", выделяя логические шаги и ключевые условия».

2. Следует разбивать задачу на ряд шагов. Промпт: «Вычисли предел функции в точке, объяснив пошагово:

а) почему подстановка дает неопределенность;

б) какие методы применимы (первый замечательный предел, правило Лопиталя и т. д.);

в) почему выбран именно этот метод».

3. Надо добавлять промежуточные вопросы. Промпт: «Найди производную функции и поясни, какая проблема возникает при прямом дифференцировании и как логарифмирование помогает упростить задачу».

4. Следует использовать визуализацию:

а) промпт: «Сделай визуализацию поведения функции около точки разрыва, а именно: построй график с "разрывом" между левой и правой ветвями, выдели точки, где функция не является непрерывной, напиши, как создать

это самостоятельно — например, с использованием инструментов (Python, Desmos)»;

б) промпт: «Сделай визуализацию связи сумм Римана с численными методами вычисления определенного интеграла и напиши, как создать это самостоятельно — например, с использованием инструментов (Python, Desmos)».

5. Нужно избегать расплывчатости задания. Так, промпт: «Объясни теорему “...”», — будет реализован хуже, чем промпт: «Докажи теорему “...”», выделяя роль непрерывности на отрезке, необходимость равенства производной нулю. Приведи пример, где данные условия были нарушены, что повлекло неверный вывод».

Проведенный сравнительный анализ методов показал, что одним из способов повышения скорости усвоения материала является сочетание обоих методов, где DoT-метод отвечает за графическую визуализацию, а CoT-метод — за детализацию вычислительных шагов:

– промпт: «Исследуй ряд “...” на сходимость, используя интегральный признак, и дай геометрическую интерпретацию полученного»;

– промпт: «Вычисли двойной интеграл по области, заданной уравнениями:

$$\begin{aligned}y &= 1 \quad (0 \leq x \leq 2), y = 0 \quad (0 \leq x \leq 1), \\y &= x - 1 \quad (1 \leq x \leq 2), x = 0 \quad (0 \leq y \leq 1)\end{aligned}$$

с подынтегральной функцией $(x + y)$, расставив пределы интегрирования двумя способами. Разбери отличия в сложности этих двух способов графически и аналитически».

В рамках исследования эффективности применения промптов CoT и DoT при обучении математическому анализу использовались три ключевых критерия успешности: скорость усвоения материала, уменьшение количества ошибок в решениях и обратная связь от студентов. Данные критерии были выбраны для комплексной оценки влияния структурированных подсказок на когнитивные процессы обучающихся, а также для определения практической полезности методики в образовательном процессе.

Скорость усвоения материала оценивалась на основе способности студентов быстрее и точнее применять теоретические знания в решении задач после использования промптов. Данный критерий фиксировался путем сравнения времени, затрачиваемого на выполнение типовых заданий до и после внедрения методики, а также посредством анализа прогресса в освоении сложных тем, таких как вычисление пределов, исследование функций и интегрирование. Было отмечено, что студенты, систематически применявшие CoT и DoT, демонстрировали более быстрое понимание алгоритмов решения, что особенно ярко проявилось в задачах, требующих последовательных логических рассуждений или визуального представления данных.

Уменьшение количества ошибок рассматривалось как важный индикатор эффективности промптов, поскольку снижение частоты типичных ошибок свидетельствует о более глубоком усвоении материала и развитии

навыков самоконтроля. Для оценки этого критерия проводился сравнительный анализ работ студентов, выполнявших задания с использованием промптов и без них. Результаты показали, что в группе, применявшей CoT и DoT, количество вычислительных и логических ошибок сократилось на 20–30 %, что подтверждает весомую роль структурированных подсказок в формировании более осознанного подхода к решению задач. Особенно значительное улучшение наблюдалось в заданиях, где требовались построение доказательств или интерпретация геометрических свойств функций, что подчеркивает ценность DoT для предотвращения ошибок, связанных с неверной визуализацией условий.

Обратная связь от студентов играла ключевую роль в субъективной оценке методики, поскольку позволяла учесть индивидуальные предпочтения и когнитивные особенности обучающихся. На основании анкетирования было установлено, что большинство респондентов положительно оценили влияние промптов на процесс обучения, отметив, что CoT помогает систематизировать рассуждения, а DoT облегчает понимание абстрактных концепций. При этом часть студентов указала на необходимость адаптации методов под разные типы задач, что открывает перспективы для дальнейшей разработки специализированных промптов в зависимости от тематики изучаемого материала.

Для определения эффективности использования предложенных промптов на практических занятиях по математическому анализу было проведено анкетирование студентов 1 курса факультета компьютерных технологий и прикладной математики КубГУ. Целью анкетирования являлась оценка влияния структурированных промптов CoT (пошаговое рассуждение) и DoT (визуализация и схемы) на эффективность решения задач по математическому анализу на первом курсе.

Основные задачи включали:

- 1) определение частоты использования CoT и DoT при решении различных типов задач;
- 2) анализ субъективной оценки студентами полезности данных методов;
- 3) выявление типов задач, для которых один из двух подходов наиболее эффективен;
- 4) оценку влияния промптов на снижение количества ошибок и улучшение понимания материала.

В опросе приняли участие 67 студентов направления подготовки «Фундаментальная информатика». Анкета включала вопросы о частоте использования методов, их эффективности в различных задачах, а также вопрос о дополнительных методах обучения.

Анализ данных показал, что CoT применялся значительно чаще, чем DoT. Около 65 % респондентов использовали CoT «часто» или «всегда», тогда как для DoT этот показатель составил 40 %. 25 % опрошенных отметили, что применяли DoT «редко» или «никогда», это может быть связано с меньшей привычкой к визуализации при решении аналитических задач.

Наибольшая эффективность CoT была отмечена в задачах на вычисление пределов (75 % респондентов), дифференцирование (68 %), интегрирование (60 %). В свою очередь, DoT оказался наиболее полезен для построения графиков функций (80 %), геометрической интерпретации задач (70 %), анализа сходимости интегралов и рядов (45 %).

72 % студентов оценили влияние CoT на понимание материала на 4–5 баллов (по 5-балльной шкале). DoT получил 4–5 баллов у 65 % опрошенных, причем его эффективность была выше у студентов с визуальным типом восприятия. 50 % респондентов отметили, что стали допускать меньше ошибок при систематическом использовании промптов.

Распределение предпочтений оказалось следующим: 43 % — CoT, 31 % — DoT, 21 % — оба метода, 5 % — ни один из методов не показался полезным (рис. 5).

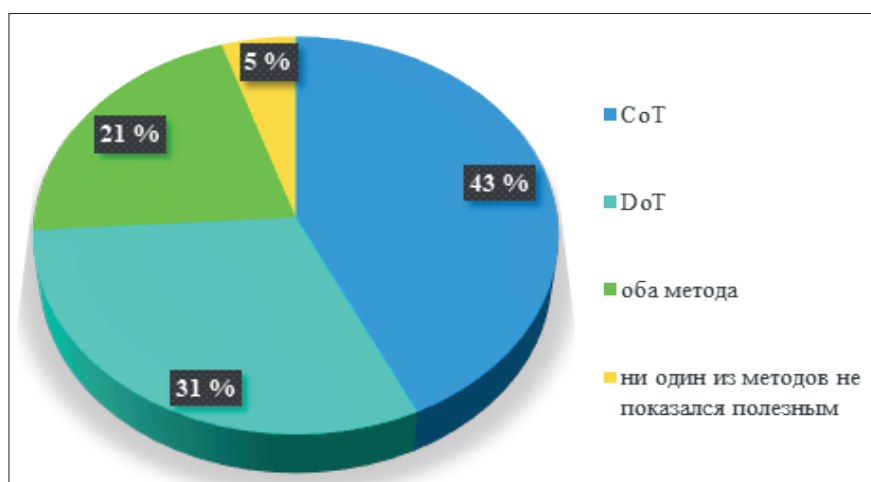


Рис. 5. Распределение предпочтений студентов

Проведенное исследование подтвердило гипотезу о том, что структурированные промпты улучшают понимание и решение задач по математическому анализу. CoT оказался более востребованным в вычислительных задачах, тогда как DoT продемонстрировал высокую эффективность в задачах, требующих визуализации.

Заключение

Проведенное исследование позволило выявить четкие закономерности в эффективности применения различных методов генерации учебных промптов при обучении математическому анализу. Сравнительный анализ полученных результатов демонстрирует дифференцированную полезность рассмотренных подходов в зависимости от типа решаемых учебных задач.

Метод Chain-of-Thought подтвердил свою наибольшую эффективность при работе со сложными текстовыми объяснениями и последовательными вычислениями, что особенно ярко проявилось при изучении тем, связанных с пределами, производными и интегралами. Diagram-of-Thought показал существенные преимущества при решении задач, требующих пространственного представления и визуализации математических объектов. Кроме того, эффективность обучения достигается при адаптивном сочетании разных подходов: совместное использование CoT и Few-shot Learning для алгоритмических заданий или комбинация DoT и CoT для геометрических доказательств. Такое интегрированное применение методов способствует формированию у студентов комплексного математического мышления, сочетающего аналитические и пространственные компоненты.

Перспективным направлением практического применения полученных результатов является разработка автоматизированных систем генерации учебных материалов. Современные технологии ИИ позволяют создавать адаптивные алгоритмы, способные генерировать персонализированные учебные промпты с учетом как специфики математической задачи, так и индивидуальных когнитивных особенностей студентов. Особый интерес представляет возможность автоматического определения оптимального сочетания методов для конкретного типа заданий и уровня подготовки обучающегося.

Полученные результаты имеют практическое применение для организации учебного процесса по фундаментальным математическим дисциплинам в высшей школе. Рекомендуются активное внедрение метода CoT при изучении вычислительных аспектов математического анализа, тогда как DoT следует применять для развития геометрической интуиции и пространственного мышления. Оптимальные результаты достигаются при комбинировании этих подходов, что способствует формированию у студентов целостного понимания математических концепций. Разработанная методика открывает новые возможности для персонализации математического образования и может служить основой для создания интеллектуальных систем поддержки обучения.

Список источников

1. Чанкаев М. Х. Математическое образование в условиях внедрения и развития цифровых технологий / М. Х. Чанкаев, Х. А. Гербеков, М. А. Сурхаев // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 1 (51). С. 46–52.
2. Бабкина А. А. Применение искусственного интеллекта в математике / А. А. Бабкина, Н. А. Андрюшечкина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 11-2 (86). С. 178–181.
3. Бостанова Ф. А. Основные методы применения цифровых технологий на занятиях по алгебре и геометрии / Ф. А. Бостанова, М. И. Мусакаев, А. Х.-М. Голаева // Проблемы современного педагогического образования. 2024. № 84-3. С. 72–74.
4. Гулынина Е. В. Искусственный интеллект и персонализированное обучение: перспективы и вызовы в контексте преподавания математики / Е. В. Гулынина, А. Д. Омарова // Педагогическое образование в России. 2024. № 4. С. 82–92.

5. Краснопахтова Л. И. Визуализация как средство эффективного повышения уровня восприятия информации и обеспечения интенсификации обучения / Л. И. Краснопахтова, А. И. Танкаян // Интерактивная наука. 2018. № 6 (28). С. 34–36.
6. Стариченко Б. Е. Конструирование методов активизации учебной деятельности учащихся при изучении математики с помощью нейросетевых инструментов / Б. Е. Стариченко, П. Г. Безбородова, Е. А. Софрыгина [и др.] // Педагогическое образование в России. 2025. № 2. С. 43–55.
7. Апатова Н. В. Возможности искусственного интеллекта в обучении высшей математике / Н. В. Апатова, А. И. Гапонов, О. Ю. Смирнова // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология. 2021. № 2. С. 27–39.
8. Дурдыев А. Г. Использование информационных технологий в математическом образовании / А. Г. Дурдыев, Г. И. Кыясова // Наука и мировоззрение. 2025. Т. 1. № 41. С. 368–374.
9. Kong S. C. A human-centered learning and teaching framework using generative artificial intelligence for self-regulated learning development through domain knowledge learning in K-12 settings / S. C. Kong, Y. Yang // IEEE Transactions on Learning Technologies. 2024. Vol. 17. P. 1588–1599. <https://doi.org/10.1109/TLT.2024.3392830>
10. Lai J. W. Adapting self-regulated learning in an age of generative artificial intelligence chatbots / J. W. Lai // Future Internet. 2024. Vol. 16 (6). P. 218. <https://doi.org/10.3390/fi16060218>
11. Lee H. Y. Empowering ChatGPT with guidance mechanism in blended learning: Effect of self-regulated learning, higher-order thinking skills, and knowledge construction / H. Y. Lee, P. H. Chen, W. S. Wang [et al.] // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2024. Vol. 21 (1). 2024. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00447-4>
12. Suriano R. Student interaction with ChatGPT can promote complex critical thinking skills / R. Suriano, A. Plebe, A. Acciai [et al.] // Learning and Instruction. 2025. Vol. 95. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.102011>; URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959475224001385?via%3Dihub> (дата обращения: 07.08.2025).

References

1. Chankaev M. Kh. Mathematical education in the context of the introduction and development of digital technologies / M. Kh. Chankaev, Kh. A. Gerbekov, M. A. Surkhaev // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2020. No. 1 (51). P. 46–52.
2. Babkina A. A. The use of artificial intelligence in mathematics / A. A. Babkina, N. A. Andriushechkina // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2023. No. 11-2 (86). P. 178–181.
3. Bostanova F. A. Basic methods of applying digital technologies in algebra and geometry classes / F. A. Bostanova, M. I. Musakaev, A. Kh.-M. Golaeva // Problems of Modern Pedagogical Education. 2024. No. 84-3. P. 72–74.
4. Gulynina E. V. Artificial intelligence and personalized learning: prospects and challenges in the context of teaching mathematics / E. V. Gulynina, A. D. Omarova // Pedagogical Education in Russia. 2024. No. 4. P. 82–92.
5. Krasnoplakhova L. I. Visualization as a means of effectively increasing the level of information perception and ensuring the intensification of learning / L. I. Krasnoplakhova, A. I. Tankayan // Interactive Science. 2018. No. 6 (28). P. 34–36.

6. Starichenko B. E. Designing methods for activating students' learning activities in the study of mathematics using neural network tools / B. E. Starichenko, P. G. Bezborodova, E. A. Sofrygina [et al.] // *Pedagogical Education in Russia*. 2025. No. 2. P. 43–55.
7. Apatova N. V. Opportunities of artificial intelligence in teaching higher mathematics / N. V. Apatova, A. I. Gaponov, O. Yu. Smirnova // *Scientific Notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Sociology. Pedagogy. Psychology*. 2021. No. 2. P. 27–39.
8. Durdyev A. G. The use of information technologies in mathematical education / A. G. Durdyev, G. I. Kyiasova // *Science and Worldview*. 2025. Vol. 1. No. 41. P. 368–374.
9. Kong S. C. A human-centered learning and teaching framework using generative artificial intelligence for self-regulated learning development through domain knowledge learning in K-12 settings / S. C. Kong, Y. Yang // *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2024. Vol. 17. P. 1588–1599. <https://doi.org/10.1109/TLT.2024.3392830>
10. Lai J. W. Adapting self-regulated learning in an age of generative artificial intelligence chatbots / J. W. Lai // *Future Internet*. 2024. Vol. 16 (6). P. 218. <https://doi.org/10.3390/fi16060218>
11. Lee H. Y. Empowering ChatGPT with guidance mechanism in blended learning: Effect of self-regulated learning, higher-order thinking skills, and knowledge construction / H. Y. Lee, P. H. Chen, W. S. Wang [et al.] // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2024. Vol. 21 (1). 2024. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00447-4>
12. Suriano R. Student interaction with ChatGPT can promote complex critical thinking skills / R. Suriano, A. Plebe, A. Acciai [et al.] // *Learning and Instruction*. 2025. Vol. 95. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.102011>; URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959475224001385?via%3Dihub> (accessed: 07.08.2025).

Статья поступила в редакцию: 12.08.2025;
одобрена после рецензирования: 22.09.2025;
принята к публикации: 01.10.2025.

The article was submitted: 12.08.2025;
approved after reviewing: 22.09.2025;
accepted for publication: 01.10.2025.

Информация об авторах / Information about the authors:

Наталья Юрьевна Добровольская — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики, Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия.

Natalia Yu. Dobrovolskaya — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technology, Kuban State University, Krasnodar, Russia.

dnu10@mail.ru

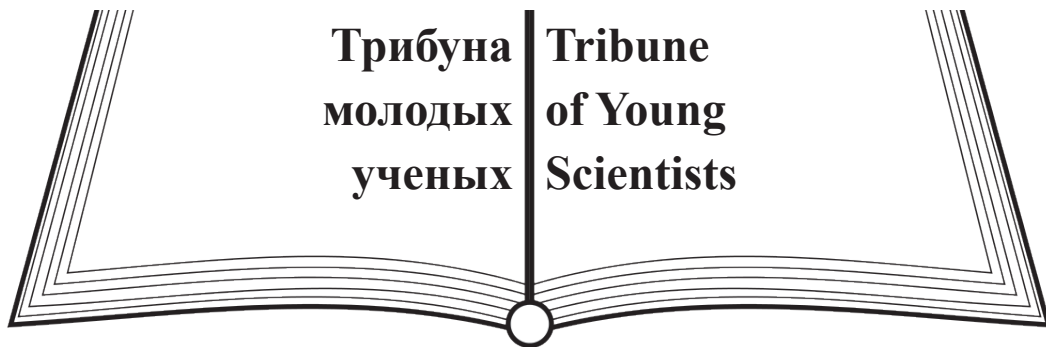
Наталья Михайловна Сеидова — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики, Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия.

Natalia M. Seidova — Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics, Kuban State University, Krasnodar, Russia.

natalia.seidova@gmail.com

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 interest.



Научная статья

УДК 377.031

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-105-115

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ БЛОКЧЕЙН-СИСТЕМ И СРЕДСТВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ ВОСПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

*Роман Александрович Бондаренко^{1, a},
Федор Алексеевич Булин-Соколов^{2, b}* ✉

¹ Российская академия образования,
Москва, Россия

² Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

^a bra-688@yandex.ru

^b fedor@fibonmarket ✉

Аннотация. В статье описываются возможности и преимущества использования современных блокчейн-средств в сочетании со средствами, функционирующими на основе технологии искусственного интеллекта (ИИ), с точки зрения достижения целей воспитания школьников. Предлагается примерное содержание учебного курса для студентов педагогических вузов, а также образец возможного практического задания, применение которых может способствовать подготовке педагогов к использованию блокчейн-систем и средств ИИ в рамках воспитания школьников. Опыт использования таких компонентов в системе обучения будущих педагогов позволяет выявить ряд преимуществ в области комплексной информатизации образовательного процесса (развитие критического отношения к информации, формирование позитивного социального опыта, более эффективный учет изменяющейся социокультурной среды и др.).

Ключевые слова: искусственный интеллект; блокчейн; воспитание; профессиональная подготовка педагогов; учебный курс; будущие педагоги.

Для цитирования: Бондаренко Р. А. Подготовка студентов педагогических вузов к использованию блокчейн-систем и средств искусственного интеллекта для достижения целей воспитания школьников / Р. А. Бондаренко, Ф. А. Булин-Соколов // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 4 (74). С. 105–115. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-105-115>

Original article

UDC 377.031

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-105-115

PREPARING PEDAGOGICAL UNIVERSITIES STUDENTS TO BLOCKCHAIN SYSTEMS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS USE TO ACHIEVE THE EDUCATING SCHOOLCHILDREN GOALS

*Roman A. Bondarenko^{1, a},
Fedor A. Bulin-Sokolov^{2, b}* ✉

¹ Russian Academy of Education,
Moscow, Russia

² Moscow City University,
Moscow, Russia

^a bra-688@yandex.ru

^b fedor@fibo.market ✉

Abstract. The article describes the possibilities and advantages of using modern blockchain tools in combination with tools based on artificial intelligence (AI) technology in terms of achieving the goals of educating schoolchildren. The paper offers an approximate content of a training course for students of pedagogical universities, as well as a sample of possible practical tasks, the application of which can contribute to the training of teachers to use blockchain systems and AI tools in the education of schoolchildren. The experience of using such components in the training system of future teachers allows us to identify a number of advantages in the field of integrated informatization of the educational process (the development of a critical attitude to information, the formation of positive social experience, more effective consideration of the changing socio-cultural environment, etc.).

Keywords: artificial intelligence blockchain; education; professional teacher training; training course; future teachers.

For citation: Bondarenko R. A., Bulin-Sokolov F. A. Preparing pedagogical universities students to blockchain systems and artificial intelligence tools use to achieve the educating schoolchildren goals / R. A. Bondarenko, F. A. Bulin-Sokolov // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2025. No. 4 (74). P. 105–115. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-105-115>

Введение

В связи с появлением новых цифровых технологий система подготовки педагогов в области информатизации образования за последние годы претерпевает существенные изменения. Актуальность исследований, посвященных изучению степени влияния цифровых технологий на образование и путей развития соответствующих направлений подготовки будущих учителей, обусловлена многими значимыми факторами. Часть из них связана с появлением блокчейн-технологий и технологий ИИ, которые, будучи во многом связаны друг с другом, способны оказать существенное влияние не только на обучение, но и на воспитание студентов и школьников.

В связи с этим можно отметить, что развитие информатизации образования требует от современного педагога умений по использованию цифровых инструментов, обеспечивающих новые формы взаимодействия обучающихся. Современные блокчейн-системы предоставляют новые возможности для повышения прозрачности и доверия при реализации воспитательной деятельности (например, в рамках фиксации достижений или степени участия в социальных проектах), а средства ИИ могут способствовать персонализации воспитательной работы и учету разнообразных социальных и педагогических факторов [1].

Не следует забывать, что школьники вовлечены в активную деятельность, осуществляемую с использованием цифровых технологий, что формирует для них новые социальные практики, порождает новые формы коммуникации, обладающие особой ценностью. Педагог, не подготовленный к использованию современных цифровых технологий, в этих условиях оказывается в положении «догоняющего» и не может полноценно влиять на процесс формирования личностных качеств ученика, многие из которых формируются в цифровой среде.

Таким проблемам уделяется особое внимание и на государственном уровне. Многие международные и отечественные стратегические документы в области образования подчеркивают необходимость формирования у обучающихся личностных качеств, связанных с этикой поведения в цифровой среде, обеспечения информационной безопасности и ответственного отношения к использованию различных технологий. Это требует от выпускников педагогических вузов понимания фундаментальных принципов функционирования современных цифровых систем, что, в свою очередь, необходимо для последующего воспитания и развития школьников в конструктивном и прогрессивном русле [2; 3].

Проблемам использования технологий блокчейн и ИИ в образовании посвящены работы многих педагогов и ученых, среди них: Д. А. Баева, Е. А. Ермакова, В. В. Камнева, П. П. Урбанович, О. А. Чалова, А. Янек и многие другие [4–6]. В исследованиях показано общее повышение эффективности всех видов образовательной деятельности в условиях использования выше-названных и иных современных цифровых технологий.

В то же время существуют и достаточно детальные исследования, посвященные повышению эффективности воспитательной работы на базе применения различных технологий, в том числе ИИ (работы О. В. Грибковой, Н. В. Каргиной, Г. В. Тирацуюна, Л. М. Турановой и других [7–9]).

В этих и других исследованиях подчеркивается значимость технологий блокчейн и ИИ для достижения целей воспитания: они могут способствовать повышению эффективности воспитательной работы, помогать педагогам на более высоком уровне формировать ценности и социально значимые личностные качества у школьников. В частности, такие технологии и средства позволяют:

- адаптировать содержание обучения и воспитания, стиль общения и формы обратной связи под индивидуальные особенности обучающихся;
- анализировать большие массивы данных о поведении, успехах и степени вовлеченности учащихся в процессы обучения и воспитания;
- оценивать результаты образовательной деятельности обучающихся без эмоциональных, социальных и личностных стереотипов;
- создавать новые игровые, ролевые, этические и социальные ситуации, значимые для повышения эффективности обучения и воспитания;
- обеспечивать диалоговые формы взаимодействия, которые могут быть использованы для формирования ценностей, норм поведения и навыков учащихся;
- приобретать новые средства для формирования у обучающихся цифровой грамотности, умений ответственного поведения в телекоммуникационной сети, культуры работы с информацией;
- более эффективно и объективно фиксировать и учитывать: динамику развития у обучающихся ценностных установок, стиль поведения, участие в проектах и социально значимых мероприятиях.

Несмотря на стремительное развитие цифровых технологий и средств, включая блокчейн-системы и ИИ, остаются недостаточно разработанными теоретические основы и методические подходы подготовки будущих педагогов к целенаправленному использованию ими подобных технологий в воспитательной деятельности. Существующие образовательные программы педагогических вузов в полной мере не обеспечивают формирование у студентов необходимых компетенций, позволяющих применять эти средства и системы для решения педагогических задач, связанных с воспитанием, формированием значимых личностных качеств школьников, развитием у них цифровой культуры, гражданской ответственности, лидерских качеств. Это приводит к разрыву между технологическими возможностями современного образования и готовностью учителей использовать их для достижения педагогических целей.

Таким образом, подготовка студентов педагогических вузов к использованию блокчейн-технологий и средств ИИ в воспитательных целях является важным условием модернизации педагогического образования и обеспечения соответствия профессиональной подготовки педагогов требованиям информатизируемого общества. Необходимо проведение исследований, результаты

которых позволили бы снабдить соответствующие образовательные программы подготовки студентов недостающими содержанием, методами и средствами обучения.

Методы исследования

В ходе исследования проанализированы отечественные нормативно-правовые документы в области образования и цифровой трансформации образования (федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по педагогическим направлениям, федеральные концепции построения цифровой образовательной среды, стратегии использования технологий ИИ), а также учебно-методическая документация педагогических вузов, отражающая содержание подготовки будущих педагогов: рабочие программы дисциплин, образовательные стандарты, методические рекомендации, описание электронных курсов. Также изучались существующие отечественные и зарубежные цифровые платформы и другие средства, основанные на технологиях блокчейн и ИИ, применяемые в системе образования, в том числе и для достижения целей воспитания.

В практической части исследования проводились систематизация и обобщение практических подходов к формированию цифровых компетенций у педагогов, а также моделирование структуры подготовки студентов к использованию блокчейн-технологий и технологий ИИ в воспитании. Осуществлялось анкетирование студентов и преподавателей педагогического вуза, а также учителей школы, направленное на выявление специфики знаний о выше-названных технологиях, уровня мотивации к их использованию, представлений о возможностях применения соответствующих средств для достижения целей воспитания и развития школьников.

Результаты исследования

В ходе работы было сформировано новое структурированное содержание учебного курса для будущих педагогов, который также может рассматриваться в качестве курса повышения квалификации педагогов. Курс нацелен на формирование у будущих и нынешних педагогов знаний, умений и навыков по использованию технологий блокчейн и ИИ в воспитательной работе. Приведенная ниже программа может быть использована для разработки соответствующих образовательных модулей, цельного учебного плана или отдельной рабочей программы.

Рабочее название курса — **«Использование технологий блокчейн и искусственного интеллекта в воспитательной деятельности педагога».**

Формат обучения: смешанное обучение (лекции, лабораторные работы, практикумы, проектная работа).

Цель обучения — подготовка педагогов к эффективному, оправданному, уместному, этичному и безопасному применению технологий блокчейн и ИИ для достижения целей воспитания.

Раздел 1. Цифровые технологии в воспитании: теоретические основы.

Воспитание в условиях информатизации общества и образования. Обновляемая социализация школьников. Риски и возможности цифровой среды. Роль педагога как наставника в цифровой среде.

Цифровая грамотность, цифровая этика, особенности жизни информационного общества. Принципы ответственного поведения школьников в телекоммуникационной сети. Сущность и значение цифрового следа. Особенности сохранения и развития репутации и доверия.

Раздел 2. Основы использования технологии ИИ педагогами.

Сущность и особенности технологии ИИ. Машинное обучение, нейросети, большие языковые модели: возможности и ограничения.

Дидактически значимые свойства технологии ИИ. Персонализация воспитательной работы. Аналитика поведения и мониторинг деятельности обучающихся. Использование технологии ИИ для коммуникаций и наставничества. Практические приемы разработки сценариев для воспитательных мероприятий.

Раздел 3. Основы блокчейн-технологий и их использования в образовании.

Сущность и принципы функционирования блокчейн-технологий. Децентрализация, смарт-контракты, криптография. Прозрачность и неизменяемость данных.

Образовательные, социальные, воспитательные и развивающие возможности блокчейн-технологий. Цифровые системы учета достижений и поощрений. Блокчейн-технологии и школьное самоуправление. Повышение надежности данных в цифровом портфолио обучающегося.

Практические приемы создания школьной блокчейн-системы (регистрация и хранение достижений обучающихся, проведение внутришкольных выборов, отслеживание вклада обучающихся в школьные и социально значимые проекты).

Раздел 4. Практические приемы использования технологии ИИ для достижения целей воспитания.

Моделирование деятельности наставников и медиаторов при помощи технологии ИИ. Моделирование социальных и морально значимых ситуаций. Создание диалоговых тренажеров для развития эмпатии и способности к коммуникации.

Аналитика и мониторинг результатов воспитания на основе использования технологии ИИ. Сбор и анализ данных о вовлеченности и активности обучающихся. Интерпретация педагогом этих данных.

Практические приемы создания интерактивных кейсов воспитательного назначения и использования технологии ИИ для сопровождения учебных и внеучебных школьных проектов.

Раздел 5. Блокчейн-технологии в воспитании.

Цифровые токены и метки для сбора и учета результатов воспитательной деятельности. Проектирование системы поощрений. Этические и другие риски «геймификации воспитания».

Обеспечение прозрачности коллективных образовательных проектов. Фиксация вклада обучающихся в реализацию внутришкольных инициатив. Волонтерство и учет результатов социальных мероприятий.

Практические приемы по созданию пилотной блокчейн-модели для системы школьного самоуправления. Разработка цифрового портфолио учащегося с применением блокчейн-технологии.

Раздел 6. Этические, правовые и психологические аспекты использования блокчейн-технологий и технологий ИИ в воспитании.

Этические принципы работы с данными в цифровой форме. Обеспечение приватности и безопасности в информационной сфере. Ответственность педагога и обеспечение цифрового этикета.

Правовое регулирование процессов использования цифровых технологий в образовании. Защита персональных данных участников образовательного процесса. Использование цифровых сертификатов и электронных документов.

Психологические аспекты влияния цифровых технологий на детей, в том числе блокчейн-технологий и ИИ. Возрастные особенности восприятия информации из цифровых систем. Профилактика цифровой зависимости.

Раздел 7. Проектный раздел. Разработка собственного цифрового образовательного ресурса.

Варианты проектов: разработка системы учета цифровых достижений класса, формирование блокчейн-портфолио обучающегося, создание на базе технологий ИИ тренажера для развития коммуникативных личностных качеств, разработка аналитической системы мониторинга воспитательных результатов, формирование кодекса цифровой этики класса или школы.

В рамках учебного курса был разработан комплекс практических заданий для студентов педагогических вузов. В качестве примера можно привести одно из заданий, предлагаемых студентам.

Задание. Разработка сценария использования блокчейн-системы и средств ИИ в реальной школьной ситуации.

Опишите конкретный случай. Например, класс принимает участие в экологическом марафоне. Каждое выполненное действие (сбор макулатуры, участие в уборке территории, информирование о мероприятиях и их результатах) фиксируется при помощи блокчейн-системы. Средства ИИ предлагают педагогам отчет о вовлеченности каждого ученика и вырабатывают рекомендации для дальнейшей работы. Сформулируйте, какие возникают эффекты с точки зрения достижения целей воспитания школьников (дополнительное развитие экологической культуры, развитие инициативности, повышение прозрачности командной работы и т. п.).

Опыт реализации подобных педагогических систем, вышеизложенное содержание обучения и учебных материалов в педагогическом вузе позволяют сделать вывод о достаточно широком спектре преимуществ в случае обладания педагогами умений в сфере технологий блокчейн и ИИ при решении воспитательных задач.

В частности, блокчейн-системы обеспечивают прозрачную и защищенную фиксацию действий, что может быть использовано в рамках школьных проектов, портфолио, участия в волонтерских и социально-значимых инициативах. Ученик понимает, что его достижения, вклад в командную работу и стиль поведения надежно фиксируются. Развиваются такие личностные качества, как ответственность, честность, стремление к соблюдению правил, формируется уважение к своим и чужим результатам труда.

При помощи блокчейн-систем появляется возможность создания объективной системы наград, таких как цифровые знаки поощрения, сертификаты, жетоны за социальные и воспитательные достижения (волонтерство, лидерство, участие в проектах, помощь одноклассникам). За счет этого возникает существенный воспитательный эффект:

- формирование мотивации к социально значимой деятельности;
- развитие рефлексии, самооценки, стремления к развитию самодисциплины и личностному росту;
- минимизация влияния субъективных факторов при оценке поведения школьников и результативности воспитательной деятельности;
- стимулирование проявлений честности и трудолюбия;
- формирование уважения к коллективному труду;
- развитие уважения к информации, авторству, цифровой культуре и ответственности за поведение в цифровой среде;
- укрепление культуры доверия, справедливости и законопослушности.

Аналогичный эффект можно наблюдать и в случае профессионального владения педагогами технологиями ИИ. Соответствующая деятельность выпускников педагогических вузов способствует реализации индивидуального подхода в воспитании, учету личностных различий обучающихся, эффективности формирования у них ценностей и навыков самоуправления. Применение средств ИИ формирует более справедливую и прозрачную воспитательную среду, что важно для развития у школьников чувства доверия, ответственности и социальной справедливости. В свою очередь, это сказывается на эффективности воспитательных воздействий вне формальных рамок урока, помогает формировать навыки самообучения, самоорганизации, корректного поведения в цифровой среде.

Педагог, эффективно владеющий данными технологиями, приобретает дополнительные возможности для непрерывного совершенствования воспитательной деятельности и соответствующих образовательных программ, учета постоянно изменяющихся социальных и культурно значимых факторов жизни общества.

Заключение

Проведенное исследование позволяет утверждать, что технологии блокчейн и ИИ обладают значительным потенциалом для решения актуальных задач воспитания в условиях цифровой трансформации образования. Установлено, что блокчейн-системы создают условия для достоверной и неизменяемой фиксации социально значимых действий обучающихся, обеспечивая объективность учета достижений, прозрачность участия в воспитательных проектах и развитие доверия в школьном коллективе. Средства ИИ, в свою очередь, доказали свою эффективность в задачах персонализации воспитательной работы, аналитики поведения и вовлеченности обучающихся, моделирования воспитательных ситуаций и организации коммуникативного взаимодействия. Они способствуют повышению точности оценки воспитательных результатов, минимизации субъективных факторов и созданию условий для индивидуального сопровождения развития школьников, что усиливает воспитательный потенциал образовательной деятельности.

Разработанная в рамках исследования структура содержания соответствующей подготовки педагогов свидетельствует о возможности комплексного формирования у студентов знаний, умений и компетенций, необходимых для грамотного, ответственного и безопасного применения блокчейн-технологий и ИИ для достижения целей воспитания. Практическая апробация предложенного учебного курса и образовательных материалов показала их значимость для повышения качества и прозрачности воспитательной работы, укрепления культуры доверия и социальной справедливости в образовательной среде.

Можно утверждать, что включение курса по обучению технологиям блокчейн и ИИ в содержание подготовки будущих педагогов является важным направлением развития современного педагогического образования, обеспечивающим соответствие профессиональной подготовки специфике информатизируемого общества и расширяющимся возможностям для воспитания школьников в условиях развития цифровой среды.

Список источников

1. Бондаренко Р. А. О подходах к развитию личностных качеств обучающихся в условиях использования технологии искусственного интеллекта в основной школе / Р. А. Бондаренко // Трансформация механико-математического и IT-образования в условиях цифровизации: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 22–24 апреля 2025 г.). Минск: Белорусский государственный университет, 2025. Ч. 2. С. 158–161.
2. Гриншкун В. В. Особенности подготовки педагогов в области информатизации образования / В. В. Гриншкун // Информатика и образование. 2011. № 5 (223). С. 68–72.
3. Григорьев С. Г. Мониторинг использования средств информатизации в российской системе среднего образования / С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун, О. Ю. Заславская [и др.] // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2009. № 3. С. 5–15.

4. Janek A. Digital certificate system in education based on the Ethereum blockchain platform / A. Janek, P. P. Urbanovich // *Proceedings of BSTU. Issue 3. Physics and mathematics. Informatics*. 2025. No. 2 (296). P. 48–57. <https://doi.org/10.52065/2520-6141-2025-296-8>
5. Камнева В. В. Блокчейн-технологии в образовании / В. В. Камнева, Д. А. Боева // *Профессия, что всем дает начало: роль педагога в современном образовании: сб. тр. III Междунар. педагог. конф. (Челябинск, 31 января – 08 апреля 2023 г.)*. Челябинск: Библиотека А. Миллера, 2023. С. 150–152.
6. Чалова О. А. Профессиональное воспитание студентов в условиях цифровизации высшего образования / О. А. Чалова, Е. А. Ермакова // *Мир науки. Педагогика и психология*. 2025. Т. 13. № 1. С. 23.
7. Грибкова О. В. Современные технологии воспитания в цифровой среде образовательной организации / О. В. Грибкова, Н. В. Каргина // *Проблемы современного педагогического образования*. 2024. № 82-1. С. 146–148.
8. Тирацунян Г. В. Особенности духовно-нравственного воспитания молодежи в современной среде цифровых технологий / Г. В. Тирацунян // *Новая наука: проблемы и перспективы*. 2024. № 11. С. 233–240.
9. Туранова Л. М. Возможности применения информационных технологий для конструирования цифровой среды патриотического воспитания школьников / Л. М. Туранова // *Глобальный научный потенциал*. 2023. № 5 (146). С. 115–118.

References

1. Bondarenko R. A. On approaches to the development of personal qualities of students in the context of using artificial intelligence technology in secondary schools / R. A. Bondarenko // *Transformation of mechanical, mathematical and IT education in the context of digitalization: Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference*. In 2 parts (Minsk, April 22–24, 2025). Minsk: Belarusian State University, 2025. P. 158–161.
2. Grinshkun V. V. Features of teacher training in the field of informatization of education / V. V. Grinshkun // *Informatics and education*. 2011. No. 5 (223). P. 68–72.
3. Grigoriev S. G. Monitoring the use of informatization tools in the Russian secondary education system / S. G. Grigoriev, V. V. Grinshkun, O. Yu. Zaslavskaya [et al.] // *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2009. No. 3. P. 5–15.
4. Janek A. Digital certificate system in education based on the Ethereum blockchain platform / A. Janek, P. P. Urbanovich // *Proceedings of BSTU. Issue 3. Physics and mathematics. Informatics*. 2025. No. 2 (296). P. 48–57. <https://doi.org/10.52065/2520-6141-2025-296-8>
5. Kamneva V. V. Blockchain technologies in education / V. V. Kamneva, D. A. Bae-va // *The profession that gives rise to everything: the role of the teacher in modern education: collection of materials of the III International Pedagogical Conference (Chelyabinsk, January 31 – April 8, 2023)*. Chelyabinsk: A. Miller Library, 2023. P. 150–152.
6. Chalova O. A. Professional education of students in the context of digitalization of higher education / O. A. Chalova, E. A. Ermakova // *The world of science. Pedagogy and psychology*. 2025. Vol. 13. No. 1. P. 23.
7. Gribkova O. V. Modern technologies of education in the digital environment of an educational organization / O. V. Gribkova, N. V. Kargina // *Problems of modern pedagogical education*. 2024. No. 82-1. P. 146–148.
8. Tiratsuyan G. V. Features of spiritual and moral education of youth in the modern environment of digital technologies / G. V. Tiratsuyan // *New science: problems and prospects*. 2024. No. 11. P. 233–240.

9. Turanova L. M. The possibilities of using information technologies to design a digital environment for patriotic education of schoolchildren / L. M. Turanova // Global scientific potential. 2023. No. 5 (146). P. 115–118.

Статья поступила в редакцию: 12.08.2025;
одобрена после рецензирования: 22.09.2025;
принята к публикации: 01.10.2025.

The article was submitted: 12.08.2025;
approved after reviewing: 22.09.2025;
accepted for publication: 01.10.2025.

Информация об авторах / Information about authors

Роман Александрович Бондаренко — аспирант, Российская академия образования, Москва, Россия.

Roman A. Bondarenko — Postgraduate Student, Russian Academy of Education, Moscow, Russia.

bra-688@yandex.ru

Федор Алексеевич Булин-Соколов — аспирант, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Fedor A. Bulin-Sokolov — Postgraduate Student, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

fedor@fibo.market

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 372.862

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-116-129

ИЗ ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ ЗАДАЧ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ИНТЕРАКТИВНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ

Кирилл Михайлович Колос

Московский городской педагогический университет,

Москва, Россия

koloskm@mgpu.ru

Аннотация. Статья обосновывает интеграцию интерактивной визуализации данных (ИВД) в курс программирования 8–9-х классах. Предлагается критериальная схема оценки заданий (восемь критериев) и проводится сравнение авторских задач с материалами Л. Л. Босовой и И. Р. Высоцкого. Показано, что вероятностно-статистические задания изначально ближе к формату ИВД; задачи по информатике достигают сопоставимого уровня при условии их методической переработки. Сформулированы методы «перевода» заданий в формат, подходящий для обучения ИВД.

Ключевые слова: обучение программированию; язык программирования Python; интерактивная визуализация данных; информатика; вероятность и статистика.

Для цитирования: Колос К. М. Из опыта использования традиционных задач по программированию для обучения школьников интерактивной визуализации данных / К. М. Колос // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 4 (74). С. 116–129. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-116-129>

Original article

UDC 372.862

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-116-129

FROM THE EXPERIENCE OF USING TRADITIONAL PROGRAMMING TASKS TO TEACH SCHOOL STUDENTS INTERACTIVE DATA VISUALIZATION

Kirill M. Kolos

Moscow City University,
Moscow, Russia
koloskm@mgpu.ru

Abstract. The article substantiates the integration of interactive data visualization (IDV) into the programming course of grades 8–9. A criterion scheme for evaluating tasks (eight criteria) is proposed and the author's tasks are compared with the materials of L. L. Bosova and I. R. Vysotsky. It is shown that probabilistic and statistical tasks are initially closer to the IDV format; computer science tasks reach a comparable level provided they are methodically processed. The methods of “translating” assignments into a format suitable for teaching IVD are formulated.

Keywords: programming teaching; Python programming language; interactive data visualization; computer science; probability and statistics.

For citation: Kolos K. M. From the experience of using traditional programming tasks to teach school students interactive data visualization / K. M. Kolos // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2025. № 4 (74). P. 116–129. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-116-129>

Введение

Информатизация общего образования актуализирует роль работы с данными в курсе программирования 8–9-х классах. На практике фиксируется разрыв между написанием кода и пониманием свойств обрабатываемых данных, что снижает аналитическую составляющую учебной деятельности. Интерактивные визуальные средства позволяют сместить акцент к осмыслению зависимостей, проверке гипотез и интерпретации результатов, опираясь на известную логику взаимодействия с данными «обзор – масштабирование и фильтрация – детали по требованию» [1], задающую рамки осмысленного взаимодействия с данными и поддерживающую учебные действия анализа и интерпретации.

В качестве теоретического основания принимается формулировка М. А. Гундиной: «Под интерактивной визуализацией будем понимать форму визуализации данных, при которой обеспечивается взаимодействие студента с компьютерной системой и обеспечивается возможность наблюдения за ответной реакцией

системы при изменении исходных параметров» [2, с. 126]. Исходя из этой позиции, под интерактивной визуализацией данных в обучении программированию мы будем понимать визуальные представления, непосредственно связанные с исполняемым кодом и параметрами вычислений. Учащийся изменяет входные данные или настройки программы и немедленно получает обновленный график, диаграмму либо анимацию, что обеспечивает проверку корректности алгоритмов и формирование интерпретаций [3].

Отечественные исследования рассматривают визуализацию и моделирование как значимые компоненты обновления содержания информатики. Работы А. В. Гриншуна и его соавторов [4] показывают дидактический потенциал визуальных технологий в школе (в том числе AR/VR) и задают рамки методического использования наглядных средств в обучении информатике. В исследованиях О. Ю. Заславской [5] обсуждаются трансформация образовательных практик и роль интерактивных технологий как инструмента повышения наглядности и вовлеченности.

Несмотря на то что визуальные средства и инфографика уже используются в школьной практике, их применение носит в основном иллюстративный характер. Систематическое обучение приемам визуализации данных у учащихся 8–9-х классов фактически не выстроено, в том числе в связке с программированием. В результате ощущается дефицит заданий, где визуализация выступает средством мышления и исследования, а не оформлением ответа. При этом такой подход обладает высоким потенциалом для развития алгоритмического и статистического мышления.

Целью настоящей статьи является определение потенциала школьных задач по программированию в 8–9 классах для интеграции интерактивной визуализации данных.

Методы исследования

Данная работа нацелена на выстраивание методической основы интеграции интерактивной визуализации данных в обучение программированию в 8–9-х классах: предполагается разработать и обобщить критериальную схему оценивания учебных задач, сопоставить авторские материалы с заданиями из школьных учебников по информатике [6] и вероятности и статистике [7], а также предложить способы методически корректной переработки традиционных заданий под цели внедрения ИВД.

Структура исследования охватывает последовательные шаги:

- формирование операционального набора критериев (целевая роль визуализации, когнитивный уровень, межпредметность, открытость и вариативность, персонализация, дидактическая структурированность, требования к интерпретации результатов, ясность спецификации) с трехуровневой шкалой оценивания;
- переработка формулировок задач под единый шаблон;

- экспертное оценивание и сведение результатов в сопоставимую таблицу;
- содержательный сравнительный анализ блоков заданий с последующей разработкой модификаций для обучения ИВД в программировании.

Такой комплексный подход позволяет зафиксировать текущие тенденции, выявить типовые дефициты, а также сформулировать рекомендации по трансформации школьных задач в задания с ИВД, ориентированные на развитие визуально-аналитического и алгоритмического мышления.

Результаты исследования

Анализ задач требует прозрачных оснований оценивания. В целях дальнейшего сопоставления введем критериальную дифференциацию, которая задает, что именно считать качеством задания в контексте ИВД, и как это качество измерять. Для обеспечения сопоставимости будем использовать трехуровневую шкалу (0–2), которая позволит увидеть не только итоговую «сумму», но и общий профиль сильных и слабых сторон рассматриваемых заданий.

Описанные критерии со шкалой оценивания представлены в таблице 1.

Таблица 1

Критерии и уровни оценки заданий для интеграции интерактивной визуализации данных

№	Критерий	0	1	2
1	Целевая роль визуализации	Визуализация не требуется	Визуализация допустима как оформление	Визуализация является условием решения задачи
2	Когнитивный уровень (по Блуму ¹)	Воспроизведение по образцу	Применение/анализ (выбор формы, сопоставление)	Оценивание/создание (обоснование выбора, выводы, улучшения)
3	Межпредметность	Отсутствует	Тематический контекст без методов предмета	Предметные величины/статистики, корректная интерпретация
4	Открытость и вариативность	Один путь/ответ	Ограниченный выбор (тип графика, один параметр)	Свободная вариативность при соблюдении критериев качества

¹ Мурзагалиева А. Е. Учебные цели согласно таксономии Блума: сборник заданий и упражнений / А. Е. Мурзагалиева, Б. М. Утегенова. Астана: Центр педагогического мастерства АОО «Назарбаев Интеллектуальные школы», 2015. 54 с.

№	Критерий	0	1	2
5	Персонализация	Нейтральный контент	Выбор тематики/данных из набора	Связь с интересами учащихся, работа с собственными/актуальными данными
6	Дидактическая структурированность («лестница» поддержки)	Без подсказок	Минимальные подсказки (фрагменты, указание библиотеки)	Лестница поддержки: пример → подсказки → требования к объяснению
7	Требования к интерпретации результатов	Формальный ответ	Краткий комментарий	Аналитический вывод: что/почему/ограничения, сравнение альтернатив
8	Ясность спецификации	Расплывчатые требования	Частичная определенность	Четкие критерии: корректность кода, уместность визуализации, качество интерпретации

Источник: составлено автором.

Предложенные критерии позволяют оценить потенциал задач для обучения ИВД: они фиксируют место визуализации в решении, требуемый уровень мыслительной деятельности, степень открытости и персонализации, а также качество методической поддержки и интерпретации. Соответственно, критериальная матрица служит не только инструментом ранжирования, но и основой для проектирования последующих модификаций заданий под цели внедрения ИВД.

В качестве эмпирической базы рассматривается выборка из трех блоков:

1. Две авторские задачи, изначально разработанные с целью обучения ИВД.
2. Две задачи из курса информатики Л. Л. Босовой [6].
3. Две задачи из школьного курса вероятности и статистики И. Р. Высоцкого [7].

Использование учебника Л. Л. Босовой обосновано его включением в федеральный перечень учебников², что отражает массовую школьную практику и обеспечивает репрезентативность «базовой» информатики.

Блок по вероятности и статистике включен, исходя из предметной специфики: такие задания изначально ориентированы на работу с выборками, частотами и характеристиками распределений, то есть естественно переходят

² Приказ Минпросвещения России от 26.06.2025 № 495 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установлении предельного срока использования исключенных учебников и разработанных в комплекте с ними учебных пособий» // Официальный интернет-портал

к визуализации (гистограммы, круговые диаграммы, графики) и интерпретации результатов. Сопоставление этих трех блоков позволяет выявить, какие типы задач наиболее подходят к внедрению в ИВД и где требуются минимальные, методически оправданные доработки.

Перейдем к рассмотрению отобранных задач.

Авторские задачи

Задача № 1. Дан фрагмент программы с циклом, который имитирует подбрасывание монеты N раз и считает число «орлов» и «решек». Сейчас программа только печатает значения в консоль. Доработайте код, чтобы построить столбчатую диаграмму распределения исходов и сделать краткий вывод (какой исход встречается чаще; насколько велика разница).

Входные данные (по умолчанию):

$N = 200$ (количество подбрасываний)

Фрагмент программы (рис. 1):

```
import random

N = 200
heads = 0
tails = 0

for i in range(N):
    if random.randint(0, 1) == 0:
        heads += 1
    else:
        tails += 1

print("Орлы:", heads, "Решки:", tails)
```

Рис. 1. Фрагмент программы для задачи № 1

Что требуется сделать:

1. Построить столбчатую диаграмму для значений heads и tails.
2. Подписать ось Y («Количество»), добавить заголовок.
3. Написать 1–2 предложения интерпретации (например: «частоты близки» / «наблюдается переко»).)
4. Изменить код, чтобы число N вводилось вручную. Проверить результат на одних и тех же значениях N (будет ли меняться результат?) и разных N (например: 400, 800, 10).

5. Посчитайте вероятность того, что при подбрасывании монеты выпадет «орел», для всех разных значений и выведите результат на экран. Сравните вероятности разного количества подбрасываний. Есть ли разница? Какую тенденцию можно заметить?

Задача № 2. Дано количество элементов в первом множестве А. Известно, что второе множество в k раз больше первого, а третье на p процентов меньше первого.

Что требуется сделать:

1. Вычислить размеры А, В, С.
2. Выбрать подходящий тип диаграммы для сравнения (приоритет — круговая, но допускаются другие при обосновании).
3. Построить диаграмму с подписями.
4. Сделать вывод: какая доля у каждого множества и почему выбран именно этот тип визуализации.

Учитель может менять множества в соответствии с индивидуальными интересами учащихся. Например, если учащийся интересуется спортом, то множеством может выступать количество медалей (А — золотые, В — серебряные, С — бронзовые).

i. Входные данные (пример):

$$A = 120;$$

$$k = 1.5 \text{ (} B = 1.5 * A \text{);}$$

$$p = 20 \text{ (} C = A * 0,8 \text{)}.$$

Задачи из учебника по информатике Л. Л. Босовой

Задача № 3 (рис. 2).

17. Напишите программу, вычисляющую значение функции:

$$y = \begin{cases} 1 & \text{при } < 0, \\ 0 & \text{при } = 0, \\ 1 & \text{при } > 1. \end{cases}$$

Пример входных данных	Пример выходных данных
-5	y= -1
0	y= 0
5	y= 1

Рис. 2. Задача № 3 из учебника Л. Л. Босовой [6, с. 45]

Задача № 4 (рис. 3).

20. Объявлен набор в школьную баскетбольную команду. Известен рост каждого из N учеников, желающих попасть в эту команду. Составьте алгоритм подсчёта количества претендентов, имеющих шанс попасть в команду, если рост игрока команды должен быть не менее 170 см. Запишите программу на языке Python. Считайте рост претендента в команду случайным числом из диапазона от 150 до 200 см, а число претендентов $N = 50$.

Рис. 3. Задача № 4 из учебника Л. Л. Босовой [6, с. 87]

Задачи из учебника по вероятности и статистике И. Р. Высоцкого

Задача № 5 (рис. 4).

- 36** В течение четверти Ваня получил следующие оценки: по английскому языку — 4, 5, 5, 4, 3, 5, 4, 4, 3, 5, 5, 5; по математике — 4, 3, 5, 5, 4, 5, 5, 4.
- Постройте круговые диаграммы распределения оценок по каждому из предметов. Сравните диаграммы.
 - Можно ли утверждать, что Ваня примерно одинаково учится по этим предметам?

Рис. 4. Задача № 5 из учебника И. Р. Высоцкого [7, с. 27]

Задача № 6 (рис. 5).

- 28** В таблице 17 указаны 6 лучших нападающих премьер-лиги чемпионата России по футболу сезона 2018—2019 гг. и место команды по итогам чемпионата.

Таблица 17. Лучшие нападающие

Игрок	Команда	Число голов	Место
Чалов Фёдор	ЦСКА (Москва)	15	4
Азмун Сердэ р	«Зенит» (Санкт-Петербург)	13	1
Классон Виктор	«Краснодар»	12	3
Дриусси Себастьян	«Зенит» (Санкт-Петербург)	11	1
Миранчук Антон	«Локомотив» (Москва)	11	2
Зе Луиш	«Спартак» (Москва)	10	5

- Постройте столбиковую диаграмму числа голов, забитых лучшими нападающими.
- Можно ли сказать, что среди нападающих есть явный лидер?
- Как вы думаете, есть ли связь между числом голов, забитых нападающими, и результатами их команд? Иными словами, можно ли утверждать, что чем больше голов забил игрок, тем выше место его команды в чемпионате?

Рис. 5. Задача № 6 из учебника И. Р. Высоцкого [7, с. 21]

Построим сравнительную матрицу отобранных задач по разработанным критериям (см. табл. 1), где цветом выделим количество баллов за критерии:

- 0 – белый
- 1 – серый
- 2 – черный

Результат представлен в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительная критериальная матрица отобранных задач

Критерий \ Задача	1	2	3	4	5	6	7	8
№ 1	2	1	1	1	0	2	1	2
№ 2	2	2	1	2	2	2	2	2
№ 3	0	1	1	0	0	1	0	1
№ 4	0	1	1	0	0	0	0	2
№ 5	2	2	1	0	0	1	2	2
№ 6	2	2	2	1	0	2	2	2

Источник: составлено автором.

Сопоставление по критериальной схеме показало, что задачи вероятностно-статистического блока демонстрируют наивысшую готовность к интеграции интерактивной визуализации: работа с выборками и характеристиками распределений делает визуализацию инструментом анализа, а не оформлением, повышая уровень мыслительной деятельности и межпредметность при минимальной доработке. Задания по информатике также обладают значимым потенциалом при целенаправленном методическом переосмыслении: включение данных (реальных или псевдореальных), выбор корректной графической формы и требование интерпретации переводят базовые темы (циклы, ветвления, списки) в визуально-аналитический формат. Авторские задачи, изначально спроектированные в логике обучения ИВД, подтверждают применимость подхода: они устойчиво достигают высоких показателей по роли визуализации, структурированности и интерпретации, что служит «верхней планкой» для модификаций задач. В этой связи оправдано будет формализовать процедуру перехода от традиционных формулировок к заданиям с ИВД.

Далее предлагается компактный набор методических приемов, которые помогают переформулировать задания для обучения ИВД.

Перевод традиционных школьных задач в формат ИВД опирается на следующую установку: визуализация служит инструментом мышления и проверки гипотез. Соответственно, формулировка задания должна связать три компонента — код, данные и интерпретацию. Ниже описаны приемы, выстраивающие эту связь и позволяющие довести задачи до требуемого уровня методической проработки.

- **Работа с данными.** Вводится источник данных — реальный (оценки, спорт, опрос) или псевдореальный, генерируемый программой. Определяются сущности и соответствие переменных элементам будущих диаграмм.

- **Визуализация как условие решения.** В тексте задания задается тип диаграммы, опорные элементы (пороговая линия, подписи, диапазоны осей) и роль визуального результата в принятии решения: по диаграмме требуется выполнить расчет, сравнение или классификацию.

- **Параметризация и варьирование.** Вводятся изменяемые параметры (порог, размер выборки, фильтр). Допускается ввод через `input()`, простую замену значения или добавления ползунка (слайдера). Ученик сравнивает не менее двух конфигураций и фиксирует изменения на графике и в показателях.

- **Обязательная интерпретация.** В ответ включается краткий аналитический абзац: что видно; почему так с учетом данных и параметров; каковы ограничения. Для сравнений — что изменилось и чем это объясняется.

- **Ступенчатая поддержка.** Сначала мини-пример построения нужного типа графика на микроданных, затем фрагменты кода с пропусками, затем самостоятельная часть с вариативными параметрами. Переход от образца к частичной опоре и далее к самостоятельности удерживает фокус на анализе, а не на синтаксисе.

- **Персонализация и межпредметность.** Разрешается менять контекст (спорт, учебные предметы, экология) при сохранении инвариантной структуры данных и единых требований к визуализации и интерпретации. Это повышает мотивацию и не нарушает сопоставимость результатов.

Рассмотрим пример переработки заданий из учебника по информатике и вероятности и статистике. Переформулируем по одному из заданий и оценим их переработанные версии по выделенным критериям.

Дополним и переработаем **задачу № 4** [6, с. 87].

Основной текст задачи остается неизменным. Дополнение к задаче:

Задание:

1. Сгенерируй данные роста N претендентов.
2. Построй горизонтальную столбчатую диаграмму по претендентам.
3. Проведи красную вертикальную линию на отметке 170 см как порог отбора.
4. Подсчитай и выведи, сколько претендентов выше или равны порогу.
5. Сделай вывод: какой процент прошел отбор? Что можно сказать о распределении роста?

Дополнительно:

А) Позволь пользователю вводить порог с клавиатуры.

Б) Покажи на графике подпись с числом прошедших.

В) Напиши программу, в которой вводятся ученики твоего класса и их рост.

Сколько человек прошли в команду?

Фрагмент кода для заполнения (см. рис. 6).

Далее переработаем **задачу № 5** [7, с. 27] из учебника по вероятности и статистике. Основная формулировка остается неизменной. Дополним задачу.

```
import random
import matplotlib.pyplot as plt

# Количество претендентов и порог
N = ____ # укажи количество
threshold = ____ # укажи порог

# Генерация роста от 150 до 200 см
heights = [random.randint(____, ____) for i in range(N)]

# Подсчёт прошедших
passed = 0
for h in heights:
    if h ____ threshold:
        passed += 1

# Построение диаграммы
plt.barh(range(1, N + 1), heights, color='skyblue', edgecolor='black')

# Вертикальная линия-порог
plt.axvline(____, color='red', linestyle='--', linewidth=2)

# Подписи и оформление
plt.title(f'Отбор по росту: прошли {____}/{____} ({____/____*100:.1f}%)')
plt.xlabel('Рост, см')
plt.ylabel('Номер претендента')
plt.xlim(____, ____) # границы диаграммы

# Подписи оси Y
plt.yticks(range(1, N + 1))

plt.show()
```

Рис. 6. Фрагмент кода для переработанной задачи № 4

Задание:

1. Постройте круговые диаграммы распределения оценок по каждому предмету. Используйте Python и библиотеку matplotlib. Подпишите диаграммы, добавьте легенду.

2. Сравните диаграммы. Сделайте вывод: по какому предмету Ваня учится стабильнее?

3. Вычислите статистические показатели по каждому предмету:

- *средний балл* — сумма всех оценок, поделенная на их количество;
- *медиана* — «средняя» оценка в отсортированном списке;
- *стандартное отклонение* — показывает, насколько сильно оценки отличаются от среднего (чем меньше, тем стабильнее).

(Подсказка: можно использовать функции mean(), median(), stdev() из модуля statistics для проверки себя. Но изначальный подсчет делайте по алгоритму.)

4. Сделайте текстовый вывод: сравните результаты и диаграммы. Можно ли сказать, что Ваня учится по обоим предметам примерно одинаково?

5. Разрешите пользователю (себе) ввести собственные оценки по любимым школьным предметам (через input()) и визуализируйте их.

Дополнительно:

А) Постройте гистограмму вместо круговой диаграммы и сравните, какая форма нагляднее.

Б) Добавьте вычисление количества «пятерок» и их долю в процентах для каждого предмета.

Построим сравнительную матрицу по переработанным задачам и проверим, как изменился результат (табл. 3).

Таблица 3

**Сравнительная критериальная матрица переработанных задач
по информатике и вероятности и статистике**

Критерий Задача	1	2	3	4	5	6	7	8
№ 4 (до)								
№ 4 (после)								
№ 5 (до)								
№ 5 (после)								

Источник: составлено автором.

Сравнение «до/после» демонстрирует устойчивый прирост качества: визуализация становится условием решения, появляются требования к интерпретации, растет открытость за счет параметров и допускается персонализация без потери сопоставимости. Наибольший эффект преобразования наблюдается у задач по информатике; вероятностно-статистические задания изначально ближе к целевому состоянию.

Следует отметить, что в рамках обучения ИВД не предполагается, что каждое задание должно стремиться к максимальным показателям по всем критериям. Дидактически обосновано распределять задачи по этапам: на стартовом уровне — простые постановки для освоения техники построения графиков и базовой параметризации; на поздних — проектные задания с обязательной интерпретацией и вариативностью. Описанные методы задают целевую модель, к которой целесообразно выводить задания по мере роста подготовленности. Критериальная схема в этом случае выполняет не только оценочную, но и навигационную функцию, позволяя выстраивать траекторию от тренировочных к исследовательским задачам и обеспечивать переход к визуально-аналитическому мышлению.

Заключение

Разработанная критериальная схема позволила сопоставимо оценить задания из трех источников и выделить типологические различия: вероятностно-

статистические задачи изначально ближе к целевому формату ИВД, тогда как задачи по информатике достигают сопоставимого уровня при целенаправленной переработке. Представленные примеры модификаций показали воспроизводимый прирост качества по ключевым параметрам — роли визуализации, параметризации и интерпретации — без потери дидактической ясности.

Практический результат состоит в наборе методов «перевода» традиционных постановок в формат, подходящий для обучения ИВД, и в навигационной функции критериальной схемы, позволяющей выстраивать траекторию от тренировочных к исследовательским заданиям. Ограничения исследования связаны с объемом выборки и экспертным характером оценивания; дальнейшая работа будет направлена на расширение выборки заданий, уточнение весов критериев и более объективную оценку по критериям за счет увеличения количества экспертов.

Список источников

1. Shneiderman B. The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations / B. Shneiderman // Proceedings 1996 IEEE Symposium on Visual Languages. Boulder (CO), 1996. P. 336–343.
2. Гундина М. А. Интерактивная визуализация задач комбинаторики в системе Wolfram Mathematica при управляемой самостоятельной работе студентов / М. А. Гундина, Н. А. Кондратьева, О. В. Юхновская // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V Междунар. науч. конф. (Красноярск, 21–24 сентября 2021 г.). Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2021. Ч. 1. С. 125–129.
3. Колос К. М. Интеграция интерактивной визуализации данных в процесс обучения программированию на языке Python в основной школе / К. М. Колос // Трансформация механико-математического и IT-образования в условиях цифровизации: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 22–24 апреля 2025 г.). Минск: Белорусский государственный университет, 2025. С. 226–230.
4. Гриншкун А. В. Обучение и использование технологии дополненной реальности в курсе информатики основной школы / А. В. Гриншкун, И. В. Левченко. М.: Образование и Информатика, 2022. 140 с.
5. Заславская О. Ю. Использование инструментов визуализации в процессе обучения студентов педагогического вуза / О. Ю. Заславская // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2019. № 3 (49). С. 17–23.
6. Босова Л. Л. Информатика. 8–9 классы. Начала программирования на языке Python. Дополнительные главы к учебникам / Л. Л. Босова, Н. А. Аквилянов, И. О. Кочергин [и др.]. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. 96 с.
7. Высоцкий И. Р. Математика. Вероятность и статистика: 7–9-е классы: базовый уровень: учебник: в 2 ч. / И. Р. Высоцкий, И. В. Ященко; под ред. И. В. Ященко. М.: Просвещение, 2025. 176 с.

References

1. Shneiderman B. The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations / B. Shneiderman // Proceedings 1996 IEEE Symposium on Visual Languages. Boulder (CO), 1996. P. 336–343.

2. Gundina M. A. Interactive visualization of combinatorics problems in Wolfram Mathematica in guided independent work of students / M. A. Gundina, N. A. Kondratyeva, O. V. Yukhnovskaya // *Informatization of Education and Methods of E-Learning: Digital Technologies in Education: Proceedings of the V International Scientific Conference*. (Krasnoyarsk, September 21–24, 2021). Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2021. Part 1. P. 125–129.
3. Kolos K. M. Integration of interactive data visualization into teaching programming in Python in lower secondary school / K. M. Kolos // *Transformation of Mechanical-Mathematical and IT Education under Digitalization : Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference* (Minsk, April 22–24 2025). Minsk: Belarusian State University, 2025. P. 226–230.
4. Grinshkun A. V. Teaching and using augmented reality technology in the lower-secondary informatics course / A. V. Grinshkun, I. V. Levchenko. M.: Education and Computer Science, 2022. 140 p.
5. Zaslavskaya O. Yu. The use of visualization tools in the training of pedagogical university students / O. Yu. Zaslavskaya // *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2019. № 3 (49). P. 17–23.
6. Bosova L. L. Informatics. Grades 8–9. Fundamentals of programming in Python. Additional chapters to the textbooks / L. L. Bosova, N. A. Akvilyanov, I. O. Kochergin [et al.]. M.: BINOM. Laboratory of Knowledge, 2020. 96 p.
7. Vysotsky I. R. Mathematics. Probability and Statistics: Grades 7–9: basic level: textbook: in 2 p. / I. R. Vysotsky, I. V. Yashchenko; ed. I. V. Yashchenko. M.: Prosveshchenie, 2025. 176 p.

Статья поступила в редакцию: 12.08.2025;
одобрена после рецензирования: 22.09.2025;
принята к публикации: 01.10.2025.

The article was submitted: 12.08.2025;
approved after reviewing: 22.09.2025;
accepted for publication: 01.10.2025.

Информация об авторе / Information about the author:

Кирилл Михайлович Колос — аспирант, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Kirill M. Kolos — Postgraduate Student, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

koloskm@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0001-2125-3918>

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 к оформлению научной статьи.

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

Научный журнал / Scientific Journal

Вестник МГПУ.

Серия «Информатика и информатизация образования»

MCU Journal of Informatics and Informatization of Education

2025, № 4 (74)

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:

Т. Е. Михайлова

Корректор:

Н. В. Бессарабова

Техническое редактирование и верстка:

О. Г. Арефьева

Научно-информационный издательский центр МГПУ
129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4
https://www.mgpu.ru/centers/izdat_centre/

Подписано в печать: 15.01.2026 г.

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

Объем: 8,25 печ. л. Тираж: 1000 экз.