# МАТЕМАТИКА

**Научная статья**
**УДК 372.851**
**DOI: 10.18384/2949-5067-2025-4-88-99**

## НЕЙРОСЕТИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

***Забелина С. Б.*, Пинчук И. А., Грицькова Л. С., Шаммаи Ирани С. М.***

*Государственный университет просвещения, г. Москва, Российская Федерация*
**Корреспондирующий автор, e-mail: sb.zabelina@guppros.ru*

*Поступила в редакцию 16.09.2025*
*Принята к публикации 26.09.2025*

***Аннотация***
**Цель –** демонстрация процесса перехода использования цифровых возможностей в обучении математическим дисциплинам от систем автоматизации к интеллектуальным ассистентам, способным взаимодействовать с обучающимися в диалоговом режиме.
**Процедура и методы.** Анализ научной и учебно-методической литературы, посвящённой применению искусственного интеллекта в образовании, в частности дидактическим аспектам интеграции нейросетей, оценке эффективности их использования в образовании. Моделирование и проектирование нейросетевой модели обучения студентов для автоматической генерации заданий, объяснений решения задач и организации обратной связи.
**Результаты.** Предложен вариант нейросетевой модели обучения для генерации обучающих заданий, формирования техники пояснений и осуществления обратной связи на примере изучения в курсе математического анализа формулы Тейлора и её приложений студентами первых курсов университетов.
**Теоретическая и практическая значимость** работы заключается в разработке методических рекомендаций для преподавателей по организации процедуры взаимодействия обучающихся и интеллектуального тьютора – искусственного интеллекта – в ходе самостоятельной учебной деятельности по усвоению содержания разделов и тем математических дисциплин, вызывающих наибольшую частоту затруднений в понимании сущности и значимости математического содержания.
***Ключевые слова:*** интеллектуальный тьютор, модель, нейросеть, самостоятельная учебная деятельность
***Благодарности и источники финансирования.*** Работа проведена на основе поручения о выполнении НИР в соответствии с приказом № Пр-1189 «Об итогах конкурса на получение

грантов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Государственный университет просвещения» в 2025 году» от 07.07.2025.
***Для цитирования:***
Нейросети в обучении математике / С. Б. Забелина, И. А. Пинчук, Л. С. Грицькова, С. М. Шаммаи Ирани // Вестник Государственного университета просвещения. Серия: Физика-математика. 2025. № 4. С. 88–99. https://doi.org/10.18384/2949-5067-2025-4-88-99.

**Original research article**

## NEURAL NETWORKS IN TEACHING MATHEMATICS

***S. Zabelina*, I. Pinchuk, L. Gritskova, S. Shammai Irani***

*Federal State University of Education, Moscow, Russian Federation*
**Corresponding author, e -mail: zabelina.sb@guppros.ru*

*Received by the editorial office 16.09.2025*
*Accepted for publication 26.09.2025*

***Abstract***
**Aim.** The aim of this study is demonstration of the process of transitioning the use of digital capabilities in teaching mathematical disciplines from automation systems to intelligent assistants capable of interacting with students in a dialog mode.
**Methodology.** The analysis of scientific and educational literature devoted to the use of artificial intelligence in education, in particular the didactic aspects of integrating neural networks and assessing the effectiveness of their use in education. Modeling and designing a neural network model for student learning for automatic generation of assignments, explanations of problem solutions, and feedback organization.
**Results.** A variant of a neural network learning model for generating learning tasks, developing explanation techniques and implementing feedback is proposed using the example of studying the Taylor formula and its applications in a course on mathematical analysis by first-year university students.
**Research implications.** The practical significance lies in the development of methodological recommendations for teachers on organizing the procedure for interaction between students and an intelligent tutor in the course of independent learning activities to master the content of sections and topics of mathematical disciplines that cause the greatest frequency of difficulties in understanding the essence and significance of mathematical content.
***Keywords:*** intelligent tutor, model, neural network, independent learning activities
***Acknowledgments.*** The work was carried out on the basis of an order to carry out research and development work in accordance with Order No. Pr-1189 “On the results of the competition for grants from the Federal State University of Education in 2025” dated 07.07.2025.
***For citation:***
Zabelina, S. B., Pinchuk, I. A., Gritskova, L. S. & Shammai Irani, S. M. (2025). Neural networks in teaching mathematics. In: *Bulletin of the Federal State University of Education. Series: Physics and Mathematics*, 4, pp. 88–99. https://doi.org/10.18384/2949-5067-2025-4-88-99

## Введение

Цифровизация как процесс активно проникает во все сферы жизни человеческого общества, добавляя новые возможности и с этим новые вызовы, в частности перед педагогическим сообществом. Отметим основные проявления влияния цифровизации на образовательную сферу. В первую очередь, появился новый формат обучения – дистанционный. Появились новые формы взаимодействия в системе учитель – ученик: записанные видеолекции, вебинары, которые можно прослушивать или посещать в удобное для обучающегося время, ставить на паузу, при необходимости прослушивать несколько раз. Сами видеолекции стали отличаться большей наглядностью в виду использования инфографики и анимации, что в свою очередь обеспечивает более глубокое погружение в учебный материал абстрактного содержания, особенно по математическим дисциплинам [1]. Во-вторых, цифровые технологии позволили многократно ускорить процессы поиска необходимой информации, её обработки, улучшили качество вычислительных процессов. Преподаватели получили возможность не тратить большое количество времени на выполнение рутинной, трудоёмкой работы, а высвободить его для научно-педагогического творчества. Применение цифровых технологий позволило повысить эффективность обучения учащихся с особыми возможностями по здоровью за счёт разнообразия модальности подачи информации (например, преобразования текстовой информации в аудиальную или визуальную), да и сам процесс обучения стал носить более выраженный адаптивный и индивидуальный характер [2]. Однако процесс цифровизации привносит и негативные моменты в обучение. Многие исследователи отмечают проявление «синдрома снижения когнитивной активности» обучающегося, поскольку нейросети предлагают уже готовые решения на сформулированную задачу, лишают решающего задачу осмысления, размышления, критического оценивания при выполнении действий. Злоупотребление помощью нейросетей безусловно может привести и к снижению мыслительной активности, и к ухудшению в развитии логики доказательных рассуждений, и к замедлению и даже ухудшению речи [3; 4; 5].

Среди минусов в использовании нейросетей также можно отметить следующие:

- в ответах к заданиям, которые сгенерировал искусственный интеллект, иногда встречаются ошибочные утверждения, поэтому необходимо тщательно проверять полученные результаты, пользоваться различными источниками для их сопоставления [6];
- слишком частое использование нейросетей развивает зависимость от ожидания готовых результатов [7];
- усложняется оценка знаний обучающихся, становится бессмысленным оценивать их уровень подготовки по итогам выполнения домашних заданий, акцент на оценивание и контроль знаний переносится на работу в аудитории.

Поэтому, выполняя установки государственной политики по включению образовательной системы в процесс всеобщей цифровизации, следует с глубоким вниманием к обучающемуся грамотно выстроить учебный процесс, интегрируя в него возможности искусственного интеллекта так, чтобы искусственный интеллект выступал в роли интеллектуального тьютора для обучающегося.

## Процедура взаимодействия обучающихся и интеллектуального тьютора – искусственного интеллекта

Существуют различные мнения исследователей о пользе или вреде использования нейросетей в обучении. Есть приверженцы новых технологий, есть их ярые хулители. Но с необходимостью следует признать, что технологический прогресс не отменить, поэтому важно преподавателям, учителям, педагогам научиться самим и научить обучающихся использовать нейросети грамотно, принимая во внимание преимущества искусственного интеллекта и стараясь минимизировать вред от его использования.

Поэтому, по нашему мнению, очень важным является обучение преподавателей адекватному применению нейросетей в организации работы по развитию навыков обучающихся в этом направлении. Особенно это важно на достаточно высоких ступенях обучения, в частности, в высших учебных заведениях. Корректное использование нейросетей позволит не только повысить уровень знаний студентов, но и будет способствовать эффективной организации их самостоятельной работы, совершенствованию навыков самообучения [8].

Рассмотрим пример нейросетевой модели обучения студентов для автоматической генерации заданий, объяснений решения задач и организации обратной связи [9]. В курсе математического анализа существует тема «Разложение функций по формуле Тейлора», на которую по программе обучения выделяется не очень много времени и которая обычно вызывает большие затруднения у обучающихся из-за того, что они не очень ясно представляют себе, почему эта формула так уж необходима. Поэтому очень важно, чтобы обучающиеся познакомились с её многочисленными применениями, на изучение которых в основном курсе не остаётся времени. По итогам этого знакомства им будет предложена контрольная работа, выполнение которой будет служить критерием успешности обучения с использованием нейросетей.

В качестве нейросети для этого процесса может быть использована, например, DeepSeek.

Для начала полезным будет вспомнить саму формулу Тейлора (что тоже можно сделать с помощью нейросети). Студенты должны знать, что функция $f(x)$, имеющая в окрестности точки $x_0 = a$ производные до $(n+1)$-го порядка включительно, может быть записана в виде

$$f(x) = P_n(x) + R_n(x)\,,$$

где $P_n(x) = f(a) + \frac{f'(a)}{1!}(x-a) + \frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2 + \cdots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n$ – многочлен Тейлора n степени, $R_n(x)$ – остаточный член (погрешность приближения).

Важно, что это точная формула, а не просто приближение. Приближением является многочлен Тейлора, а остаточный член точно указывает на величину ошибки этого приближения. Также полезно напомнить частный случай формулы Тейлора – формулу Маклорена, которая получается, если $a = 0$.

Далее задаём вопрос нейросети о том, где применяется формула Тейлора. Получаем описание нескольких наиболее важных применений этой формулы (и её частного случая), причём эти описания сопровождаются пояснениями, комментариями и некоторыми примерами. Рассмотрим эти приложения.

Вычисление сложных пределов. Это одно из наиболее важных применений формулы. Разложение позволяет найти предел, когда методы Лопиталя слишком громоздки или неприменимы (например, когда этот метод придётся применить несколько раз). В качестве примера рассмотрим вычисление предела функции

$$\lim_{x\to 0}\frac{\cos(x) - e^{-\frac{x^2}{2}}}{x^4}.$$

Здесь мы имеем дело с классической неопределённостью $\frac{0}{0}$, для раскрытия которой можно применить правило Лопиталя, но для достижения успеха его придётся применять несколько раз, что не очень рационально. Поэтому вычислим этот предел с помощью разложения Маклорена.

Разложим числитель до слагаемых порядка $x^4$ :

$$\cos(x) = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + o(x^4) = 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24} + o(x^4),$$

$$e^t = 1 + \mathrm{t} + \frac{t^2}{2!} + o(t^2).$$

Подставим $t = -\frac{x^2}{2}$ :

$$e^{-\frac{x^2}{2}} = 1 + \left(-\frac{x^2}{2}\right) + \frac{(-\frac{x^2}{2})^2}{2!} + o(x^4) = 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{8} + o(x^4).$$

Теперь вернёмся к вычислению предела, имеем:

$$\lim_{x\to 0}\frac{\cos(x) - e^{-\frac{x^2}{2}}}{x^4} = = \lim_{x\to 0}\frac{\left(1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24} + o(x^4)\right) - (1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{8} + o(x^4))}{x^4} =$$

$$= \lim_{x\to 0}\frac{\frac{x^4}{24} - \frac{x^4}{8} + o(x^4)}{x^4} = \lim_{x\to 0}(\frac{1}{24} - \frac{1}{8} + o(1)) = \frac{1}{24} - \frac{1}{8} = -\frac{1}{12}.$$

Решение гораздо более компактное.

Приближенные вычисления значений функции, особенно элементарных, с заданной точностью. Для примера вычислим значение $e^{0,5}$ с точностью до 0,001. Используем разложение

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \cdots$$

и подставим в неё $x = 0,5$ :

$$e^{0,5} = 1 + 0,5 + \frac{(0,5)^2}{2!} + \frac{(0,5)^3}{3!} + \frac{(0,5)^4}{4!} + \frac{(0,5)^5}{5!}$$

Подсчитаем все слагаемые и суммируем их:

1+0,5=1.5;

1+0,5+0,125=1,625;

1+0,5+0,125+0,020833≈1,6458333;

1+0,5+0,125+0,020833+0,002604≈1,648437;

1+0,5+0,125+0,020833+0,002604+0,000260416≈1,648697.

Оценим остаточный член. Он меньше первого отброшенного члена. Следующий член $\frac{(0,5)^6}{720} \approx 0,0000217 < 0,001.$ Значит, уже на пятом слагаемом мы достигли нужной точности. Таким образом, искомое значение функции примерно 1,649 (с точностью до 0,001).

Анализ поведения функции в окрестности точки (выявление экстремумов, точек перегиба). Разложение Тейлора позволяет по коэффициентам многочлена определить характер критической точки. Особенно это эффективно, если по тем или иным причинам найти и исследовать первую или вторую производную функции нельзя или слишком сложно. Приведём такой пример. Исследуем на экстремум функцию

$$f(x) = x^3 \sin\frac{1}{x}$$

в точке $x = 0$, если мы её доопределим как $f(0) = 0$. Здесь сложно провести исследование с помощью первой производной, поэтому запишем для этой функции формулу Маклорена (сначала запишем разложение для $\sin(t)$, которое хорошо известно, потом заменяем в этом разложении $t$ на $\frac{1}{x}$ и умножаем разложение на $x^3$, тогда окончательно имеем, что

$$f(x) = x^3 \cdot \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{6x^2} + o\left(\frac{1}{x^3}\right)\right) = x^2 - \frac{1}{6} + o(1)$$

при $x \to 0$. Таким образом, вблизи нуля $f(x) = -\frac{1}{6} + x^2 + \cdots$ (главная часть – квадратичный член $x^2$ с положительным коэффициентом 1). Это означает, что в точке $x = 0$ функция имеет локальный минимум, равный 0 (так как $f(0) = 0$, а $-\frac{1}{6}$ – это лишь поправка из разложения).

Другим важным приложением формулы Тейлора являются приближенные вычисления, нахождения приближенных значений функций, а для этого необходимо уметь оценить, какую ошибку мы допустим, если оборвём ряд на конечном члене.

Для примера оценим погрешность вычисления $\sin(0{,}1)$ по первым двум слагаемым формулы Тейлора. Запишем остаточный член в форме Лагранжа

$$\sin(x) = x - \frac{x^3}{6} + R_4(x),$$

где $R_4(x) = \frac{sin^{(4)}(\xi)}{4!} \cdot x^4 = \frac{\sin(\xi)}{24} \cdot x^4$. Здесь $\xi$ – некоторое значение из интервала $(0, x)$. Анализируя значение остаточного члена, мы получим, что такое приближение $\sin(0{,}1)$ имеет абсолютную погрешность меньше, чем $4{,}2 \cdot 10^{-6}$.

И, наконец, ещё одно применение формулы Тейлора, на котором необходимо сфокусироваться, это вычисление интегралов от функций, особенно в случаях, когда известные правила интегрирования работают плохо.

Как хорошо известно, интегралы от функций типа $e^{-x^2}, \sin(x^2), \frac{\sin(x)}{x}$ не выражаются в элементарных функциях, для вычисления их определённых интегралов с любой точностью можно заменить подынтегральную функцию многочленом и проинтегрировать его.

Так, например, для вычисления $\int_0^{0,5} e^{-x^2}\, dx$ с точностью до 0,0001, поступим следующим образом.

Используем формулу Маклорена для разложения функции $e^{-x^2}$:

$$e^{-x^2} = 1 - x^2 + \frac{x^4}{2!} - \frac{x^6}{3!} + \frac{x^8}{4!} - \cdots$$

Интегрируем почленно многочлен, стоящий слева, и подставляем пределы интегрирования. Подсчитываем каждое слагаемое и сравниваем его с заданной точностью. Так продолжаем до тех пор, пока очередное слагаемое не окажется меньше требуемой точности. Тогда погрешность суммы будет меньше модуля первого отброшенного члена (так как ряд знакопеременный).

Таким образом, самостоятельная работа студентов по теме «Формула Тейлора», проводимая ими и направляемая с помощью нейросети, позволит им как овладеть техникой разложения функций и представления их в виде полиномов, так и научиться применять формулу Тейлора и оценить важность и эффективность такого применения.

Для проверки их знаний, а также для оценки уровня сформировавшихся компетенций целесообразно провести контрольную работу, в которую включить как базовые задания, связанные с получением непосредственных разложений, так и задания более высокого уровня, выполнение которых станет критерием глубокого усвоения изученного материала.

При составлении контрольной работы также целесообразно обратиться к использованию нейросети. Это позволит подобрать задания оптимального уровня сложности, для решения которых необходимые вычисления будут выполнимыми, но не слишком тривиальными.

Тогда примерный состав задач по данной теме может быть следующим.

1. Разложение функции по формуле Тейлора или Маклорена до указанного порядка (это задание базового уровня).

2. Вычисление пределов для случая, когда правило Лопиталя если даже и применимо, то сопряжено с реально громоздкими вычислениями.

3. Нахождение приближенных значений функции с заданного точностью, оценка погрешности вычислений.

4. Задание на использование разложения Тейлора для исследования поведения функции в окрестности точки (например, при поиске экстремумов).

5. Задание на вычисление определенного интеграла от функции, которая не берётся в элементарных функциях, с заданной точностью (используя разложение подынтегральной функции по формуле Тейлора).

Результатом «переговоров» с нейросетью может быть такой вариант контрольной работы.

1. Напишите многочлен Маклорена с остаточным членом в форме Пеано для функции $f(x) = e^{-x}\cos(x)$ с помощью стандартных разложений (привести пять первых ненулевых членов).

2. Вычислите пределы функций, используя разложения по формуле Маклорена до достаточного порядка:

а) $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\cos(3x)-1+4{,}5x^2}{x^4}$;

б) $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\ln(1+3x)-\sin(3x)+8x^2}{x^3}$.

3. Используя формулу Маклорена, вычислите значение $\ln(1{,}1)$ с точностью до 0,0001. Оцените погрешность вашего приближения, используя остаточный член в форме Лагранжа.

4. Для функции $f(x) = e^x - 1 - x - \frac{x^2}{2}$ в точке x=0 найдите многочлен Маклорена 3-го порядка. Определите, имеет ли функция в этой точке локальный экстремум. Если да, то какой (максимум или минимум)? Ответ обоснуйте, анализируя многочлен Маклорена.

5. Используя разложение подынтегральной функции в ряд Маклорена, вычислите с точностью до 0,001 значение определенного интеграла $\int_0^{0,5}\sin(x^2)$.

## Заключение

Использование нейросети позволит организовать как самостоятельную работу обучающихся, направленную на овладение тем или иным разделом математики, так и эффективную проверку достигнутого результата.

Нейросетевая модель обучения студентов в перспективе нацелена на решение следующих задач:

– научить студентов создавать комплексные системные блоки знаний из разнородного, на их взгляд, содержания учебных дисциплин;

– создать условия для обогащения знаний студентов;

– стимулировать поисковую самостоятельность студентов, будировать их исследовательскую активность;

– создавать адаптированную к их когнитивным способностям и творческому потенциалу образовательную среду [10].

В качестве перспектив использования нейросетевых моделей в образовании можно отметить ситуацию в обучении, когда на основе анализа запросов студента интеллектуальный тьютор адаптирует учебный материал, создавая для конкретного студента индивидуальную программу обучения [11]. Второе направление перспективного использования нейросетевых моделей – это стимулирование активного диалога между студентом и интеллектуальным тьютором, когда студент задаёт вопросы, получает рекомендации по осмыслению изучаемого материала, что соответствует концепции обучения через совместную деятельность [12].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Искусственный интеллект в образовании: направления применения и ограничения / В. И. Абрамов, А. В. Гриншкун, А. В. Елисеев, Н. С. Корнева, Т. Н. Суворова // Современная {цифровая} дидактика. Т. 2: коллективная монография. М: ООО «А-Приор», 2023. С. 89–98.
2. Холмс У., Бялик М., Фейдл Ч. Искусственный интеллект в образовании: Перспективы и проблемы для преподавания и обучения. М.: Альпина, 2022. 303 с.
3. Аветисян А. И. Искусственный интеллект в гуманитарной сфере. Угрозы и возможности // Вестник Российской академии наук. 2024. Т. 94. № 7. С. 623–628. DOI: 10.31857/S0869587324070028.
4. Sharath Kumar C. R., Praveena K. B. SWOT analysis // International Journal of Advanced Research. 2023. Vol. 11. No. 09. P. 744–748. DOI: 10.21474/ijar01/17584.
5. Hutson J., Rains T. J. Charting the AI Transition in Education and Business Environments. Navigating the Generative Inflection Point for Industry 4.0 Success. New York: Routledge, 2024. 210 p.
6. Future of Learning with Large Language Models Applications and Research in Education / eds. M. S. Khin, L. Bognar, E. Afari. New York: CRC Press, 2025. 266 p.
7. Мухаметзянов И. И., Пырнова О. А. Генерация идей и творческих решений с помощью искусственного интеллекта // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения: материалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции (Казань, 10–11 апреля 2024 г.). Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2024. С. 1039–1042.
8. Цифровая дидактика: проектирование учебного занятия на базе сервисов для совместного пользования / С. Б. Забелина, И. А. Пинчук, А. В. Проданец, Л. С. Гриць-

кова // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2023: сборник материалов (Казань, 20–22 сентября 2023 г.). Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2023. С. 778–785.
9. Грицькова Л. С., Пинчук И. А. Использование нейронных сетей как вспомогательного средства при обучении // Проблемы теории и практики инновационного развития и интеграции современной науки и образования: материалы V Международной научно-практической конференции (Москва, 14 февраля 2024 г.). М.: Общество с ограниченной ответственностью "ПРИНТИКА", 2024. С. 107–111.
10. Pomerantz J., Brown M. A study of personalization of learning and adaptive technologies: current use, implementation, and design // EDUCAUSE Review. 2022. Vol. 57. No. 2. P. 28–41.
11. Vidivelli S., Manikandan R., Dharunbalaji A. Efficiency-Driven Custom Chatbot Development: Unleashing LangChain, RAG, and Performance-Optimized LLM Fusion // Computers, Materials and Continua. 2024. Vol. 80. Iss. 2. P. 2423–2442. DOI: 10.32604/cmc.2024.054360.
12. Бровка Н. В. Искусственный интеллект в обучении студентов математических специальностей: проблемы или перспективы? // Современная {цифровая} дидактика. Т. 2: коллективная монография. М: ООО «А-Приор», 2023. С. 56–62.

## REFERENCES

1. Abramov, V. I., Grinshkun, A. V., Eliseev, A. V., Korneva, N. S. & Suvorova, T. N. (2023). Artificial Intelligence in Education: Application Areas and Limitations. In: *Modern {digital} didactics. Vol. 2*. Moscow: LLC "A-Prior" publ., pp. 89–98 (in Russ.).
2. Holmes W., Bialik M. & Fadel Ch. (2022). *Artificial Intelligence in Education: Prospects and Challenges for Teaching and Learning*. Moscow: Alpina publ. (in Russ.).
3. Avetisyan, A. I. (2024). Artificial intelligence in the humanitarian field. Threats and opportunities. In: *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 94 (7), 623–628. DOI: 10.31857/S0869587324070028 (in Russ.).
4. Sharath Kumar, C. R. & Praveena, K. B. (2023). SWOT analysis. In: *International Journal of Advanced Research*, 11 (09), 744–748. DOI: 10.21474/ijar01/17584.
5. Hutson, J. & Rains, T. J. (2024). *Charting the AI Transition in Education and Business Environments. Navigating the Generative Inflection Point for Industry 4.0 Success*. New York: Routledge.
6. Khin, M. S., Bognar, L. & Afari, E. (eds.) (2025). *Future of Learning with Large Language Models Applications and Research in Education*. New York: CRC Press.
7. Mukhametzyanov, I. I. & Pyrnova, O. A. (2024). Generating ideas and creative solutions using artificial intelligence. In: *Digital Systems and Models: Theory and Practice of Design, Development, and Application: Proceedings of the National (with International Participation) Scientific and Practical Conference (Kazan, April 10–11, 2024)*. Kazan: Kazan State Power Engineering University publ., pp. 1039–1042 (in Russ.).
8. Zabelina, S. B., Pinchuk, I. A., Prodanets, A. V. & Gritskova, L. S. (2023). Digital didactics: designing a training session based on shared services. In: *International Forum*

*KAZAN DIGITAL WEEK – 2023: Collection of Materials (Kazan, September 20–22, 2023).* Kazan: Scientific Center for Children's Life Safet publ., pp. 778–785 (in Russ.).

9. Gritskova, L. S. & Pinchuk, I. A. (2024). Using neural networks as an auxiliary tool in training. In: *Problems of the theory and practice of innovative development and integration of modern science and education: Proceedings of the V International scientific and practical conference (Moscow, February 14, 2024).* Moscow: LLC "PRINTIKA" publ., pp. 107–111 (in Russ.).
10. Pomerantz, J. & Brown, M. (2022). A study of personalization of learning and adaptive technologies: current use, implementation, and design. In: *EDUCAUSE Review*, 57 (2), 28–41.
11. Vidivelli, S., Manikandan, R. & Dharunbalaji, A. (2024). Efficiency-Driven Custom Chatbot Development: Unleashing LangChain, RAG, and Performance-Optimized LLM Fusion. In: *Computers, Materials and Continua*, 80 (2), 2423–2442. DOI: 10.32604/cmc.2024.054360.
12. Brovka, N. V. (2023). Artificial intelligence in teaching students of mathematical specialties: problems or prospects? In: *Modern {digital} didactics. Vol. 2.* Moscow: LLC "A-Prior" publ., pp. 56–62 (in Russ.).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Забелина Светлана Борисовна* (г. Люберцы, Московская обл.) – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры высшей алгебры математического анализа и геометрии Государственного университета просвещения;
https://orcid.org/0000-0002-3291-0899; e-mail: sb.zabelina@guppros.ru

*Пинчук Ирина Александровна* (г. Москва) – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры высшей алгебры математического анализа и геометрии Государственного университета просвещения;
https://orcid.org/0000-0003-3192-783X; e-mail: irenepin@yandex.ru

*Грицькова Людмила Сергеевна* (г. Чехов, Московская обл.) – ассистент кафедры высшей алгебры математического анализа и геометрии Государственного университета просвещения;
https://orcid.org/0009-0004-4187-2996; e-mail: Luda-gritskova@mail.ru

*Шаммаи Ирани Сюзанна Маджидовна* (г. Реутов, Московская обл.) – аспирант кафедры высшей алгебры математического анализа и геометрии Государственного университета просвещения;
e-mail: shammaisuzanna@gmail.com

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Svetlana B. Zabelina* (Moscow Region, Lyubertsy) – Cand. Sci. (Education), Assoc. Prof., Department of Higher Algebra, Mathematical Analysis and Geometry, Federal State University of Education;
https://orcid.org/0000-0002-3291-0899; e-mail: sb.zabelina@guppros.ru

*Irina A. Pinchuk* (Moscow) – Cand. Sci. (Phys.-Math.), Assoc. Prof., Department of Higher Algebra, Mathematical Analysis and Geometry, Federal State University of Education; https://orcid.org/ 0000-0003-3192-783X; e-mail: irenepin@yandex.ru

*Lyudmila S. Gritskova* (Moscow Region, Chekhov) – Assistant Lecturer, Department of Higher Algebra, Mathematical Analysis and Geometry, Federal State University of Education; https://orcid.org/0009-0004-4187-2996; e-mail: Luda-gritskova@mail.ru

*Suzanna M. Shammai Irani* (Moscow Region, Reutov ) – Postgraduate Student, Department of Higher Algebra, Mathematical Analysis and Geometry, Federal State University of Education; e-mail: shammaisuzanna@gmail.com