

Научное мнение. 2025. № 6. С. 125–130.

Nauchnoe mnenie. 2025. № 6. P. 125–130.

Научная статья

УДК 372.851

DOI: [https://doi.org/10.25807/22224378\\_2025\\_6\\_125](https://doi.org/10.25807/22224378_2025_6_125)

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЦЕНАРНОГО ЧАТ-БОТА И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОСНОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

**(на примере педагогического эксперимента в филиале РЭУ им. Г. В. Плеханова)**

**Оксана Владимировна Блейхер<sup>1</sup>, Алла Сергеевна Рванова<sup>2</sup>, Анаит Арташесовна Мелконян<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> Российско-Армянский университет, г. Ереван, Армения

<sup>1</sup> [ovbleikher@itmo.ru](mailto:ovbleikher@itmo.ru), <https://orcid.org/0009-0002-5536-7304>

<sup>2</sup> [alla\\_rv@mail.ru](mailto:alla_rv@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7235-1016>

<sup>3</sup> [melkonyan.aa@rea.ru](mailto:melkonyan.aa@rea.ru), <https://orcid.org/0009-0007-5943-8110>

**Аннотация.** В статье обсуждается вопрос о педагогической целесообразности и эффективности использования чат-ботов в качестве средства цифровой поддержки обучения математике в вузе. Описан педагогический эксперимент, проведенный на базе филиала РЭУ им. Г. В. Плеханова. В экспериментальной группе применялся сценарный чат-бот, а в контрольной — интернет-ресурсы, включая системы управления обучением (LMS). Проведены расчеты надежности, валидности и дискриминативности диагностических инструментов, применяемых для определения уровня учебных достижений студентов. Результаты эксперимента показали, что внедрение чат-бота способствует более устойчивому и выраженному росту учебных достижений студентов по сравнению с самостоятельным использованием интернет-ресурсов. Вместе с тем выявлена необходимость дальнейшего совершенствования образовательного сценария, направленного на оптимизацию взаимодействия студентов с цифровым инструментом.

**Ключевые слова:** чат-бот, математическое образование, персонифицированное обучение, педагогический эксперимент, валидность, надежность, дискриминативность

Original article

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF USING A SCENARIO-BASED CHATBOT AND INTERNET RESOURCES IN STUDYING MATHEMATICAL ANALYSIS (based on the example of a pedagogical experiment at a branch of the Plekhanov Russian University of Economics)**

**Oksana V. Bleikher<sup>1</sup>, Alla S. Rvanova<sup>2</sup>, Anahit A. Melkonyan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics (ITMO University), Saint Petersburg, Russia

<sup>3</sup> Russian-Armenian University, Yerevan, Republic of Armenia

<sup>1</sup> ovbleikher@itmo.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5536-7304>

<sup>2</sup> alla\_rv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7235-1016>

<sup>3</sup> melkonyan.aa@rea.ru, <https://orcid.org/0009-0007-5943-8110>

**Abstract.** The article discusses the pedagogical feasibility and effectiveness of using chatbots as a means of digital support for teaching mathematics at the university level. A pedagogical experiment conducted at a branch of the Plekhanov Russian University of Economics is described. In the experimental group, a scenario-based chatbot was applied, while the control group utilised Internet resources, including learning management systems. Calculations of the reliability, validity, and discriminability of diagnostic tools used to determine the level of students' academic achievement were carried out. The experimental results demonstrated that the integration of the chatbot led to a more consistent and significant improvement in students' academic performance compared to independent use of Internet resources. At the same time, the authors revealed the need for further refinement of the educational scenario aimed at optimising students' interaction with the digital tool.

**Keywords:** chatbot, mathematics education, personalised learning, pedagogical experiment, validity, reliability, discriminativity

В настоящее время в системе высшего образования наблюдается стихийное внедрение чат-ботов различной архитектуры и назначения, как основанных на технологиях искусственного интеллекта, так и более простых алгоритмических моделей [1; 2; 3]. Эти инструменты активно используются в качестве вспомогательных средств при обучении, однако их эффективность зачастую оценивается интуитивно и фрагментарно. Особенно остро стоит вопрос о сравнительной результативности чат-ботов по отношению к другим распространенным источникам информации, таким как интернет-ресурсы и электронные образовательные среды (LMS). Несмотря на растущий интерес к подобным сравнениям, на сегодняшний день системные научные исследования, позволяющие объективно сопоставить педагогическую ценность и обучающий потенциал различных цифровых инструментов, остаются ограниченными.

Актуальность данного направления обусловлена необходимостью выявления оптимальных форм цифровой поддержки студентов, а также оценки влияния различных информационных источников на усвоение учебного материала, мотивацию к обучению и развитие форм самостоятельной работы студентов. Проведение эмпирических и сравнительных исследований позволит сформировать обоснованные рекомендации

по выбору и интеграции цифровых решений в образовательный процесс, а также определить условия, при которых использование чат-ботов оказывается педагогически целесообразным и результативным.

Исследование было проведено на базе учебной группы студентов первого курса филиала РЭУ им. Г. В. Плеханова. Целью эксперимента являлось выявление влияния применения сценарного чат-бота, содержащего syllabus по учебному курсу Высшая математика («Введение в математический анализ. Предел последовательности. Предел и непрерывность функции. Производная и исследование функции»), на уровень усвоения учебного материала по сравнению с использованием интернет-ресурсов, в том числе LMS.

На первом этапе было проведено входное тестирование, в котором приняли участие студенты из двух подгрупп: первой, использующей чат-бот, и второй, использующей интернет в качестве основного источника информации. Повторное тестирование было проведено с теми же участниками после завершения учебного взаимодействия с выбранным инструментом (чат-ботом или интернет-ресурсами).

В итоговую форму тестирования для группы, работавшей с чат-ботом, были включены дополнительные вопросы, направленные на

оценку восприятия студентами интерфейса, удобства навигации, структуры и качества представленного материала, а также полученной пользы применения данного подхода.

Разработанный чат-бот предусматривал функциональные возможности возврата к предыдущему шагу, а также перехода к началу темы, что обеспечивало гибкость в освоении содержания и способствовало формированию индивидуальных образовательных траекторий.

Ответы, полученные в ходе тестирования, были закодированы для последующего количественного анализа: за каждый правильный ответ участнику присваивалось значение «1», за неправильный — «0». Такая система позволила стандартизировать данные и упростить процедуру обработки результатов. Анкетные данные представлены отдельно по следующим категориям: до и после использования чат-бота, а также до и после использования интернет-ресурсов.

С целью повышения качества оценочных материалов и выявления недостатков в формулировке вопросов было проведено исследование применяемой анкеты на основе трех ключевых характеристик: дискриминативности заданий, надежности как показателя внутренней согласованности, и валидности, отражающей соответствие теста поставленным образовательным целям [4; 5; 6]. Анализ проводился для четырех экспериментальных ситуаций: до и после использования чат-бота, а также до и после использования интернет-ресурсов как средства самостоятельного обучения.

Оценка дискриминативности позволила определить способность отдельных тестовых заданий различать студентов с высоким и низким уровнем подготовки. Расчеты показывают, что в большинстве случаев задания обладают удовлетворительной или высокой дифференцирующей способностью. Однако были выявлены отдельные вопросы с низкими или отрицательными значениями коэффициента дискриминативности. Важно отметить, что во второй группе после использования интернет-ресурсов не удалось рассчитать дискриминативность из-за полной идентичности ответов, что свидетельствует

о неработоспособности метода сравнения по критерию «лучших» и «худших» студентов в условиях отсутствия вариативности.

Надежность теста оценивалась с использованием формулы Рюлона [7]. Наиболее высокие значения надежности были зафиксированы в группах, использовавших чат-бот до и после взаимодействия с ним (0,78 и 0,80 соответственно), что свидетельствует о внутренней согласованности теста и устойчивости его результатов к случайным колебаниям. В случае использования интернет-ресурсов надежность теста оказалась значительно ниже (0,52 до использования), а после использования расчет оказался невозможен по причине однородности ответов. Это может свидетельствовать о поверхностном подходе студентов к изучению материала и необходимости сопровождения самостоятельной работы дополнительными методами организации и контроля.

Коэффициент валидности позволил оценить соответствие результатов тестирования образовательной цели, заключающейся в проверке усвоения понятийного аппарата и базовых навыков по разделу «Предел последовательности. Предел и непрерывность функции. Производная и исследование функции». Наивысшая валидность была зафиксирована в группе с чат-ботом до использования (0,69), а в остальных случаях она оставалась на среднем уровне (от 0,55 до 0,57). Это позволяет сделать вывод о функциональной пригодности анкеты: при ее применении выявляются как объективные различия в подготовленности студентов, так и устойчивые характеристики тестовых заданий.

Сравнительный анализ показывает, что анкета продемонстрировала устойчивые измерительные характеристики при различных формах работы студентов: как при использовании чат-бота, так и при самостоятельном поиске информации в интернете. При этом более высокая надежность и вариативность ответов в условиях использования чат-бота указывает на его потенциал как инструмента, стимулирующего осмысленное прохождение учебного материала. Таким образом, анкета показала свою пригодность для оценки образовательных результатов как при цифро-

вом сопровождении (в форме чат-бота), так и при более традиционной работе с открытыми интернет-ресурсами, и была обоснованно использована в проведенном исследовании.

В результате проведенного эксперимента была осуществлена сравнительная оценка успеваемости студентов до и после внедрения сценарного чат-бота, направленного на поддержку изучения курса математического анализа. Анализ изменений в результатах двух последовательных тестирований позволил оценить влияние цифрового ассистента на уровень усвоения учебного материала.

Сравнение данных теста № 1 (до взаимодействия с чат-ботом) и теста № 2 (после его использования) показало положительную динамику по большинству заданий. В 7 из 9 вопросов было зафиксировано увеличение доли правильных ответов. Особенно значительный рост продемонстрирован по вопросам № 2 (+100%) и № 7 (+60%), что свидетельствует об эффективном воздействии чат-бота на освоение соответствующих тем. В одном случае (вопрос № 3) наблюдается снижение успеваемости на 20%, что может потребовать дополнительного анализа качества изложения конкретного материала в сценарии. По вопросу № 4 изменений не зафиксировано, что может указывать на сохраняющуюся сложность или недоработку сценария освоения содержания учебного курса. Результаты

эксперимента с чат-ботом и интернет-источниками представлены в табл. 1 и 2. Для единообразной оценки данных в обеих таблицах применена следующая шкала изменений:

**+0%** — без изменений;

**от +1% до +25%** — умеренное улучшение;

**от +26% до +50%** — значительное улучшение;

**от +51% до +100%** — существенное улучшение;

**от -1% до -25%** — умеренное снижение;

**от -26% и ниже** — существенное снижение.

Сравнительный анализ демонстрирует, что использование чат-бота позволило достичь более выраженного прогресса именно по тем вопросам, где исходный уровень подготовки был крайне низким (вопросы № 2 и № 7). Это указывает на потенциальную эффективность сценарного бота в качестве средства компенсаторной поддержки и устранения пробелов в знаниях. Кроме того, несмотря на схожий количественный рост по ряду заданий, именно чат-бот продемонстрировал более устойчивые результаты без резкого снижения, в отличие от интернет-поиска, где были зафиксированы существенные провалы (например, по вопросу № 7).

Для проверки статистической значимости изменений был использован Т-критерий Уилкоксона для связанных выборок [8]. Для экспе-

Таблица 1

Динамика показателей в группе с чат-ботом

№ вопроса	Тест №1	Тест №2	Изменение (%)	Комментарий
1	60%	80%	+ 20%	Умеренное улучшение
2	0%	100%	+ 100%	Существенное улучшение
3	80%	60%	-20%	Умеренное снижение
4	0%	0%	0%	Без изменений
5	60%	100%	+ 40%	Значительное улучшение
6	40%	80%	+ 40%	Значительное улучшение
7	40%	100%	+ 60%	Существенное улучшение
8	80%	100%	+ 20%	Умеренное улучшение
9	60%	80%	+ 20%	Умеренное улучшение

Динамика показателей в группе с интернет-ресурсом

№ вопроса	Тест №1	Тест №2	Изменение (%)	Комментарий
1	80%	100%	+ 20%	Умеренное улучшение
2	80%	100%	+ 20%	Умеренное улучшение
3	20%	0%	–20%	Умеренное снижение
4	0%	0%	0%	Без изменений
5	80%	100%	+ 20%	Умеренное улучшение
6	80%	100%	+ 20%	Умеренное улучшение
7	40%	0%	–40%	Существенное снижение
8	60%	100%	+ 40%	Значительное улучшение
9	40%	100%	+ 60%	Существенное улучшение

риментальной группы эмпирическое значение критерия меньше критического:  $T_{\text{эмп}} < T_{\text{кр}} (T_{\text{эмп}} = 2,5, T_{\text{кр}} = 5 \text{ при } p < 0,05)$ , поэтому различия в уровне учебных достижений на этапах входящего и контрольного срезов достоверны. В то же время для контрольной группы статистически значимых изменений не выявлено:  $T_{\text{эмп}} > T_{\text{кр}} (T_{\text{эмп}} = 9,5, T_{\text{кр}} = 5 \text{ при } p < 0,05)$ .

Таким образом, можно заключить, что сценарный чат-бот показал более высокий дидактический потенциал, чем традиционное обращение к интернет-ресурсам. Это позволяет рассматривать его как перспективное средство реализации персонифицированного обучения, особенно в условиях необходимости адресной помощи и устранения индивидуальных затруднений студентов и сложных тем.

Дополнительно была проведена оценка восприятия чат-бота самими обучающимися. По результатам анкетирования большинство респондентов высоко оценили удобство использования чат-бота: 90% студентов присвоили оценки 4 и 5. В то же время оценки полезности и качества теоретического материала оказались более распределенными, от максимальных до минимальных значений, что указывает на необходимость доработки содержания.

Структура представленной информации в боте была воспринята преимущественно положительно, однако наличие средних и низких оценок подчеркивает необходимость

оптимизации логики подачи учебного материала. Несмотря на указанные замечания, большинство студентов выразили готовность продолжить использование чат-бота в учебной деятельности, что подтверждает высокий потенциал устойчивости и привлекательности технологии для студентов.

Результаты проведенного педагогического эксперимента продемонстрировали, что использование сценарного чат-бота при изучении основ математического анализа способствует более устойчивому и выраженному приросту учебных достижений студентов по сравнению с самостоятельным обращением к интернет-ресурсам. Особенно заметный эффект зафиксирован при освоении трудных тем, где исходный уровень подготовки был низким. Чат-бот показал высокую надежность как инструмент сопровождения обучения, обеспечив вариативность ответов и повышенную валидность результатов тестирования. В отличие от интернет-источников, использование чат-бота позволило избежать резких провалов в результатах и обеспечить компенсаторную поддержку студентам. Положительная оценка функционала и структуры чат-бота со стороны обучающихся подтверждает его потенциал как инструмента персонифицированного и адаптивного обучения [9; 10]. Вместе с тем выявленные недостатки в восприятии теоретического содержания указывают на необходимость дальнейшего совершенствования образовательного сценария.



## Список источников

1. Шевелькова М. А. Возможности применения чат-ботов в образовательном процессе / М. А. Шевелькова, П. В. Никитин, Р. И. Горохова // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2023. Т. 19, № 2. С. 508–515. DOI: 10.25559/SITITO.019.202302.508-515
2. Клещева Н. А. Чат-бот технология как информационно-коммуникативный ресурс педагогической поддержки процесса формирования метапредметных навыков / Н. А. Клещева, Е. К. Данилина // Бизнес. Образование. Право. 2024. № 3(68). С. 340–346. DOI: 10.25683/VOLBI.2024.68.1039
3. Davar N. F. AI Chatbots in Education: Challenges and Opportunities / N. F. Davar, M. A. A. Dewan, X. Zhang // Information. 2025, 16(3), 235. DOI: 10.3390/info16030235
4. Майоров А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования: Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования. М.: ООО «Интеллект-Центр», 2002. 296 с.
5. Аванесов В. С. Критерии качества педагогических измерений // Педагогические измерения. 2012. № 1. С. 51–63.
6. Гладкая И. В. Современные тенденции в применении педагогической диагностики в школе и в вузе / И. В. Гладкая, И. Ю. Гутник // Научное мнение. 2016. № 4-5. С. 104–109.
7. Мороз Л. С. Методы определения надежности и валидности тестов для контроля знаний // Труды БГТУ. Серия 3: Физико-математические науки и информатика. 2010. № 6. С. 176–179.
8. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии. СПб.: ООО «Речь», 2003. 350 с.
9. Арамян К. А. Персонализированное обучение как главный инструмент цифрового образования // Психология и педагогика служебной деятельности. 2021. № 2. С. 11–16. DOI: 10.24412/2658-638X-2021-2-11-16
10. Подходова Н. С. Базовые положения разработки компьютерных адаптивных тестов на основе личносно ориентированного подхода / Н. С. Подходова, А. В. Орлова, В. И. Снегурова // Письма в Эмиссия.Оффлайн. 2023. № 4. С. 3241. URL: <http://emissia.org/offline/2023/3241.htm> (дата обращения: 23.04.2025)

Статья поступила в редакцию 10.05.2025; одобрена после рецензирования 09.06.2025; принята к публикации 11.06.2025.

The article was submitted 10.05.2025; approved after reviewing 09.06.2025; accepted for publication 11.06.2025.

### Информация об авторах:

О. В. Блейхер — кандидат философских наук, доцент, докторант кафедры методики обучения математике и информатике;

А. С. Рванова — кандидат педагогических наук, доцент научно-образовательного центра математики;

А. А. Мелконян — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры системного программирования Института математики и информатики.

### Information about the Authors:

O. V. Bleikher — Candidate of Sciences (Philosophy), associate professor, doctoral student at the Department of Teaching Methods in Mathematics and Computer Science;

A. S. Rvanova — Candidate of Sciences (Pedagogy), associate professor at the Scientific and Educational Centre of Mathematics;

A. A. Melkonyan — Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), associate professor at the Department of Systems Programming, Institute of Mathematics and Informatics.