УДК 378.851 DOI: https://doi.org/10.17673/vsgtu-pps.2025.4.4

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

© *М.А. Корытова, С.А. Шунайлова*

Южно-Уральский государственный университет
Российская Федерация, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Поступила в редакцию 17.07.2025 Окончательный вариант 20.10.2025

■ Для цитирования: Корытова М.А., Шунайлова С.А. Развитие критического мышления у студентов с применением искусственного интеллекта // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. 2025 Т. 22. № 4 С. 53-64. DOI: https://doi.org/10.17673/vsgtu-pps.2025.4.4

Аннотация. Математика как учебная дисциплина в вузе с ее стройной системой определений и доказательств позволяет обучить студентов строить логически обоснованные цепочки рассуждений в процессе решения задач, обсуждения возможных методов и способов решений, выбирать оптимальные решения, осуществлять поиск и отбор необходимой информации, выявляя недостающую и отбрасывая избыточную или недостоверную, то есть формировать критическое мышление. Важность формирования критического мышления обусловлена постоянно возрастающим объемом информации, которую нужно обработать, осмыслить и правильно применить в нужной ситуации. Кроме того, ФГОС 3++ направлений подготовки бакалавров в качестве первой универсальной компетенции содержит компетенцию УК-1, которая предполагает, что студент по окончании обучения способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Цель исследования заключается в выявлении потенциала систем искусственного интеллекта (ИИ) как вспомогательного средства в формировании критического мышления на занятиях по математическим дисциплинам. В частности, при изучении математического анализа предлагается рассматривать с помощью ИИ различные способы решения поставленной задачи, сравнивать решения, предложенные ИИ, с собственными, анализировать и критически осмысливать эти решения, выдвигать, обосновывать или отвергать гипотезы, выбирать оптимальные решения. Была изучена и проанализирована научная и методическая литература по проблемам формирования критического мышления на различных этапах обучения. Проводился опрос и анкетирование студентов, обучающихся как с применением ИИ, так как без него, систематизированы полученные данные. Авторами предложено определение критического мышления применительно к рассматриваемой предметной области, приведены примеры применения методики решения математических задач, способствующей формированию критического мышления в процессе изучения студентами математического анализа с применением ИИ, описаны показатели сформированности критического мышления, проведен эксперимент по формированию критического мышления у студентов второго курса направления подготовки 01.03.02.

Ключевые слова: искусственный интеллект, ИИ-инструменты, критическое мышление, высшее образование, преподавание математики.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 378.851 DOI: https://doi.org/10.17673/vsgtu-pps.2025.4.4

DEVELOPMENT OF STUDENTS' CRITICAL THINKING USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

© *M.A. Korytova, S.A. Shunailova*

South Ural State University
76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, 454080, Russian Federation

Original article submitted 17.07.2025 Revision submitted 20.10.2025

■ For citation: M.A. Korytova, S.A. Shunailova. Development of students' critical thinking using artificial intelligence. Vestnik of Samara State Technical University. Series: Psychological and Pedagogical Sciences. 2025; 22(4):53–64. DOI: https://doi.org/10.17673/vsgtu-pps.2025.4.4

Abstract. Due to its well-structured system of definitions and proofs, mathematics as an academic subject in higher education institutions allows to train students in building logically sound chains of reasoning while solving problems and discussing possible methods and ways of doing sums and to choose relevant ones. Mathematics also allows to search and select relevant information, identifying missing and discarding redundant or inaccurate information, that is to form critical thinking. The importance of critical thinking development is due to ever-increasing volume of information, which has to be processed, understood and correctly applied in the right situation. Besides, the Federal State Educational Standard for Bachelor's Degree Programs (3++) contains universal competence 1 which implies the university graduate's being capable of searching information, critically analyzing and synthesizing it, applying a systems-based approach to tackle the given tasks. The research aim is to reveal the potential of the artificial intelligence (further – AI) systems as aids in the development of critical thinking in mathematics classes. In particular, when studying mathematical analysis, it is suggested to consider various methods of solving problems with the help of AI, to compare AI problem solutions with own ones, to analyze problem solutions critically, put forward, justify or reject hypotheses, choose relevant solutions. Scientific and methodological literature on the development of critical thinking at different training stages was studied and analyzed. The survey and questionnaire were conducted among students studying with and without the use of AI. The obtained data were systematized. The authors provide the definition of critical thinking in relation to the subject area under consideration. They also give examples of applying methodology for solving mathematical problems that contributes to the development of critical thinking skills in the process of students' studying mathematical analysis using AI. The indicators of critical thinking development are described. The experiment on developing critical thinking skills of second-year students of the training program 01.03.02 is conducted.

Keywords: artificial intelligence, AI-tools, critical thinking, higher education, teaching mathematics.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Creative Commons Attribution 4.0 License

Введение

Стремительное внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в нашу жизнь побуждает преподавателей вузов искать новые подходы к работе. Использование студентами ИИ стало реальностью и расширяется год от года, причем как в повседневной жизни, так и в процессе обучения. Вместо того чтобы игнорировать эту тенденцию, преподаватель может использовать стремление студентов работать с ИИ, формировать с его помощью важные для специалиста с высшим образованием компетенции и в то же время обучать правильному взаимодействию с ним, подвергая сомнению готовые ответы. Студента нужно научить воспринимать полученную с помощью ИИ информацию как побуждение к активной мыслительной деятельности. Осознанное использование ИИ в процессе обучения требует определенного уровня критического мышления у студента, но, с другой стороны, и ИИ имеет потенциал в развитии критического мышления в качестве одного из инструментов обучения.

Применение ИИ для развития критического мышления изучено недостаточно. Цель нашего исследования состоит в выявлении возможностей ИИ для более эффективного обучения решению задач по учебной дисциплине «Математический анализ», направленного также на развитие критического мышления студента. Научная новизна заключается в выявлении потенциала ИИ для развития критического мышления в процессе изучения математического анализа и условий применения ИИ при решении задач с целью развития критического мышления. Был проведен сравнительный анализ использования ИИ с поставленной и объявленной студентам целью формирования критического мышления и без явного указания этой цели. Предложены конкретные задания по дисциплине «Математический анализ», при работе над которыми с помощью применения ИИ может быть достигнута цель формирования и развития критического мышления.

Для выявления возможностей ИИ в развитии критического мышления, в частности в процессе выполнения заданий с применением систем генеративного искусственного интеллекта, были поставлены следующие задачи:

- выявить сущность и структуру критического мышления, опираясь на существующие исследования, дать его определение применительно к нашему исследованию;
- изучить методики формирования критического мышления в системе высшего образования;
- выделить виды задач курса математического анализа в вузе, при исследовании которых возможно применение систем генеративного искусственного интеллекта с целью развития критического мышления;
- предложить способы формирования критического мышления с применением ИИ в процессе изучения математического анализа;
- провести сравнительный анализ сформированности критического мышления у студентов контрольной и экспериментальной групп.

Существуют разные подходы к организации формирования критического мышления в реальном учебном процессе. Применяются в основном три варианта: в виде отдельной дисциплины [1], при обучении конкретным дисциплинам [2–4], в ходе самостоятельной работы [5].

В аспекте применяемых средств формирования критического мышления рассматриваются технологии развития критического мышления студентов

через чтение и письмо («активное чтение») [6; 7] посредством поэтапной групповой деятельности студентов [8] и другие средства, выбранные в зависимости от специфики дисциплины, которая используется с целью развития критического мышления. «Необходимо предоставлять студентам тексты из разных источников, различного уровня сложности, ориентированные на различные группы читателей. Таким образом, студенты, анализируя содержание данных текстов, выделяя ключевые идеи, будут учитывать еще и такие факторы, как достоверность источников, актуальность, коммуникативная цель и т. д.» [9].

Кроме того, возможно использование хорошо известных средств, которые часто применяются для формирования отдельных компонентов критического мышления: кейс-метода, проблемного обучения и др.

Некоторые авторы рассматривают ИИ как инструмент стимуляции критического мышления [10], отмечают, что «генеративный искусственный интеллект, представленный такими системами, как ChatGPT, Яндекс GPT и Гигачат от SberAI, играет значимую роль в сфере обучения английскому языку, особенно для развития аналитических навыков и умения находить логические и фактические ошибки в тексте» [10]. Мы считаем, что перечисленные системы могут быть полезны и при обучении математике в вузе.

Научная новизна работы заключается в исследовании вопроса целенаправленного применения ИИ в качестве средства формирования критического мышления у студентов в процессе изучения математического анализа, выявления условий эффективного применения этого средства и критериев отбора задач, при решении которых целесообразно применение ИИ для формирования критического мышления.

Обзор литературы

Критическое мышление рассматривается как особый вид умственной деятельности, «позволяющий человеку вынести здравое суждение о предложенной ему точке зрения или модели поведения» [11], или, при разделении процесса на этапы, как последовательность умственных действий, «направленных на проверку высказываний или систем высказываний с целью выяснения их несоответствия принимаемым фактам, нормам или ценностям» [12]. Также оно рассматривалось как особый способ мышления, «направленный на выявление структурных особенностей рассуждения, проверку корреляции между обоснованно выдвинутыми тезисами и соответствующими им аргументами, оценку выдвинутых тезисов, характеристику контекстов рассуждений с учетом особенностей автора и читателя, сторонника и оппонента» [13]. Общее во всех представленных определениях – указание на целенаправленное умственное усилие человека с целью оценки рассматриваемого суждения на предмет его соответствия имеющимся у него на данный момент знаниям и представлениям; критический анализ.

М.В. Солодихина [14], исследовав определения критического мышления и проведя классификацию определений по различным признакам, описала процедуру конструирования определения критического мышления. Также в ее работе была проведена классификация различных подходов к пониманию связи критического мышления и других видов мышления и приведен способ конструирования определения под конкретные цели исследования. В нашем

исследовании под критическим мышлением будем понимать способ мыслительной деятельности, направленный на осознанное применение логического, рационального и рефлексивного видов мышления с целью аргументированного выбора оптимального способа решения поставленной задачи на основе оценивания информации.

Для развития критического мышления оптимально подходят академические дисциплины, при изучении которых: 1) активно используется математический аппарат и акцентируется внимание на упорядоченности мышления, когда каждая новая мысль определяет последующую и мысли связаны [15] (развивается логическое мышление); 2) предполагается выдвижение и проверка гипотез (творческое мышление); 3) оцениваются основания и результаты исследований (рефлексивное мышление); 4) применяется принцип бритвы Оккама (рациональное мышление). Математика подходит под эти критерии наилучшим образом.

Формирование компонентов критического мышления на основе интеграции математики и специальных дисциплин, а также методика диагностики каждого компонента критического мышления рассматриваются в работе Т.С. Озеровой [16]. Д. Клустер [11] сформулировал характеристики критического мышления:

- мышление может считаться критическим, если оно независимое;
- теоретические знания и информация могут мотивировать к критическому мышлению;
- критическое мышление наступает с формулировки вопросов и осознания сложностей, которые необходимо преодолеть;
- присутствует желание аргументировано доказывать свою точку зрения;
- критическое мышление есть мышление общественное.

Выбирая методику диагностики критического мышления для целей нашего исследования, мы опирались на выводы из работ Т.С. Озеровой [16] и Д. Клустера [11].

Отметим необходимость наличия базовых знаний перед началом формирования критического мышления. Следуя таксономии Б. Блума [17–19], считаем, что человек сначала должен усвоить определенный объем базовых знаний, научиться приспосабливать их к различным ситуациям, осуществлять с информацией операции анализа и синтеза. И только после этого он сможет их критически оценивать, то есть начнет формироваться критическое мышление. Необходимо научить студентов оценивать полученную из различных источников информацию, подвергать ее сомнению, проверять на правильность [20]. Особенно это относится к информации из сети Интернет и информации, генерируемой с помощью ИИ.

Для диагностики сформированности критического мышления у студентов разных групп потребовалось выделить показатели. В работе [15] автор выделил 4 компонента критического мышления и предложил показатели их сформированности. В нашем исследовании инструмент формирования критического мышления (ИИ) отличается от инструмента в исследовании Т.С. Озеровой, но разработанная методика диагностики сформированности компонентов критического мышления в большой степени подходит и к нашему исследованию, т. к. учебная дисциплина в наших исследованиях совпадает – это математика.

Приведем компоненты критического мышления и показатели их сформированности по работе [15]. Когнитивно-информационный компонент: знания

о критическом мышлении, его содержании; понимание процессов критического мышления. Мотивационно-потребностный компонент: готовность к использованию критического мышления при решении математических задач; потребность в получении результата и нахождении способа решения; мотивация обучения студентов в вузе. Поисково-деятельностный компонент: готовность помнить, понимать, применять, анализировать, оценивать, создавать. Рефлексивно-оценочный компонент: самоанализ; самооценка; самокоррекция.

Несмотря на большое количество исследований, в которых рассматривается понятие «критическое мышление», его определение, структура, методики формирования и другие вопросы, и возрастающее количество исследований по вопросу применения ИИ в образовании, использование возможностей ИИ с целью формирования критического мышления изучено недостаточно.

Материалы и методы

Была проанализирована научная и методическая литература по проблеме формирования критического мышления. В процессе преподавания дисциплины «Математический анализ» проводились анкетирование, опросы, беседы со студентами с целью выяснить их отношение к использованию ИИ в учебном процессе, информированность студентов о системах ИИ и о возможностях их использования, сравнивались и обобщались полученные в ходе наблюдения и анкетирования результаты. Был проведен педагогический эксперимент, и для сравнения полученных результатов применялись методы математической статистики.

Результаты исследования

Раздел математики «Математический анализ» изучается студентами вузов всех направлений подготовки и всех форм обучения. Это может быть отдельная дисциплина или несколько тем в курсе математики. Отличия заключаются лишь в объеме часов, а следовательно, в наборе тем, глубине изучения этих тем и степени самостоятельности студентов.

В настоящее время самыми часто используемыми студентами источниками информации стали сеть Интернет и системы искусственного интеллекта. Это практически безграничная информация по всем темам – как учебным, так и любым другим. При использовании этих источников студентами в учебных целях возникает ряд проблем.

Во-первых, сложно отобрать именно ту информацию, которая подходит для освоения данной темы и решения именно этой предложенной задачи. В случае неправильно составленного запроса поисковая система может выдать результат, только отдаленно похожий на нужную студенту информацию. При недостаточной теоретической подготовке студенту сложно оценить достоверность предложенной информации.

Во-вторых, у отдельных студентов возникает желание воспользоваться готовыми решениями из сети Интернет. Чтобы оценить правильность такого решения, студент должен все-таки обладать некими начальными знаниями. Системы же искусственного интеллекта выдают в некоторых случаях неправильные решения. Такой способ работы возможен только при подробном самостоятельном разборе решения студентом, проверке каждого этапа решения и каждой использованной формулы.

Еще одна опасность формальной «сдачи» решения задачи заключается в том, что в знаниях студентов нарушается логическая связь, присущая математическим знаниям и умениям. Изучение каждой темы предполагает наличие знаний из предыдущих тем. Переход к следующей теме без освоения понятий и способов решения задач из предшествующих тем приводит к непониманию или к поверхностному пониманию студентами смысла понятий новой темы и связи между понятиями и задачами из изученных и изучаемых в данный момент тем. Поэтому авторы предложили использовать ИИ для исследования задач студентами третьего семестра обучения по направлению 01.03.02.

Студентам для самостоятельной работы были предложены конкретные задачи курса математического анализа, решение которых, по нашему мнению, способствует активной мыслительной деятельности, критическому отношению к возможным способам решения, часто с целью выбора оптимального. Цель преподавателя – не просто научить решать задачи, но и анализировать полученные результаты, критически их осмысливать, проводить рефлексию собственной деятельности.

Для экспериментальной работы были выбраны студенты двух групп второго курса, обучающиеся по направлению подготовки 01.03.02. В экспериментальной группе учатся 25 студентов, в контрольной – 23 студента. Выбор именно второго курса был обусловлен тем, что для формирования критического мышления предложенными нами способами требуются знания и умения, сформированные на первом курсе.

Обучение в контрольной и экспериментальной группах проходило на одном и том же учебном материале, выдавались одинаковые задания с точностью до варианта. Отличие заключалось в том, что в экспериментальной группе после применения ИИ для решения задач были организованы обсуждение полученных результатов в соответствии с поставленными преподавателем вопросами и защита студентами своих умозаключений в мини-группах.

После анализа типов задач дисциплины «Математический анализ» были отобраны пригодные для целей нашей работы: вычисление поверхностных интегралов первого рода, второго рода, криволинейных интегралов второго рода. Эти задачи имеют несколько способов решения и являются достаточно трудоемкими, требующими времени на выполнение рутинных операций. Опрос студентов первого курса показал, что базовые операции (дифференцирование, интегрирование, элементы аналитической геометрии) студенты предпочитают решать без использования ИИ, мотивируя это тем, что необходимо выработать полезные для дальнейшей учебы навыки.

Пример задания для студентов, которое предлагается решать с помощью ИИ: вычислите $I = \iint\limits_S (y-z)dydz + (z-x)dxdz + (x-y)dxdy$, где S – внешняя сторона границы тела $\sqrt{x^2+y^2} \le z \le h$. Нужно решить задачу тремя способами:

- представить данный интеграл в виде суммы трех интегралов (по трем слагаемым подынтегральной функции);
- представить данный интеграл в виде суммы двух интегралов (по боковой поверхности и по основанию конуса), каждый свести к поверхностному интегралу первого рода;
- с помощью формулы Остроградского.

Два способа из трех предлагается использовать, учитывая выбранную студентом систему ИИ или несколько разных систем. Студенты контрольной группы сдают три решения, указав выполненные самостоятельно и с помощью ИИ. Студенты экспериментальной группы, кроме этого, проводят обсуждение в мини-группах по вопросам, сформулированным преподавателем, и по собственным вопросам, возникающим в процессе решения и обсуждения.

Основными методами диагностики мы выбрали наблюдение за процессом выполнения студентом заданий, предложенных для самостоятельной работы, обсуждения решений в мини-группах; анализ преподавателем выполненных заданий; беседы со студентами; опросы. Уровень сформированности критического мышления оценивался по следующим комплексным показателям:

1. Активность студента в процессе обсуждения предложенного задания: количество заданных студентом вопросов, умение аргументированно представить свое решение другим участникам обсуждения, интерес к чужому выступлению, степень участия в дискуссии.
2. Умение выделять главное в предложенном новом учебном материале, способность обнаружить недостаточность информации для освоения предложенного материала, умение ставить вопросы для устранения недостатка информации и умение находить связи с ранее изученным учебным материалом.
3. Умение самоанализа: самооценка работы над решением заданий, готовность анализировать недостатки в работе над решением и понимание способов устранения этих недостатков.

Каждый из показателей оценивается максимально в 100 %. Общая оценка равна среднему арифметическому этих оценок.

Перед началом экспериментального обучения для диагностики начального уровня критического мышления эту методику применять было нецелесообразно, поскольку сама методика предполагает использование ИИ для формирования критического мышления, а до начала экспериментального обучения использование ИИ не предполагается. Поэтому до начала эксперимента по окончании первого курса студентам было выдано задание для самостоятельной работы и предлагалось использовать три способа решения. Студентам необходимо было решить задачу двумя способами и аргументировать сделанный выбор в беседе с преподавателем. По результатам этой беседы преподаватель оценивал уровень сформированности критического мышления студента. Каждому студенту была выставлена оценка (в процентах) уровня сформированности критического мышления и вычислено среднее значение по группе в целом. В одной из групп результат был 31,2 %, в другой – 34,3 %.

Была выдвинута основная гипотеза о равенстве двух средних нормальной генеральной совокупности. Вычислено наблюдаемое значение критерия Стьюдента, равное 1,99, что дает при уровне значимости 0,05 основания не отвергать гипотезу о равенстве двух средних. То есть мы делаем вывод, что до начала эксперимента группы не имели значимых отличий.

Динамика изменения показателей оценивалась отдельно для каждого студента и для группы в целом. Полученные результаты в контрольной группе в сравнении с начальным уровнем показали незначительный рост средней общей оценки группы в целом. Отдельно по студентам общие оценки показывали

как рост, так и уменьшение. В экспериментальной группе общие оценки выросли от 5 до 23 % в зависимости от студента.

В результате проведенного эксперимента можно сделать следующий вывод: применение ИИ для формирования критического мышления эффективно при исследовании задач, предполагающих различные способы решения. Необходимо создать и внедрить в учебный процесс методические разработки, которые содержат задачи, требующие исследования и поиска оптимального способа решения, предоставив студентам возможность применять ИИ и анализировать, оценивать, опровергать или принимать предложенный ИИ способ, выбирать оптимальный способ решения.

По нашему мнению, никакая система ИИ в учебном процессе не заменит общения с преподавателем и другими студентами в процессе формирования профессионально значимых качеств личности. «Педагог в образовательном процессе сегодня остается центральной фигурой, гарантирующей качество профессионального образования даже при внедрении самых различных форматов, использующих передовые цифровые технологии и искусственный интеллект» [21]. В нашем исследовании также видна активная роль преподавателя: необходимо подобрать «правильные» задания для формирования критического мышления, организовать обсуждение результатов, сформулировать вопросы, оценить успехи студентов.

Обсуждение и заключение

Применение ИИ для формирования критического мышления эффективно при исследовании задач, предполагающих различные способы решения. Необходимо создать и внедрить в учебный процесс методическое разработки, которые содержат задачи, требующие исследования и поиска оптимального способа решения, предоставив студентам возможность применять ИИ и анализировать, оценивать, опровергать и выбирать оптимальный способ решения.

По результатам исследования можно выделить несколько аспектов применения ИИ в образовании: автоматизация рутинных операций при решении сложных задач, что позволит освободить время на формирование критического мышления; появление у студентов образцов применения ИИ с пользой для саморазвития. Однако с расширением применения ИИ следует прививать студентам способность критической оценки информации, в том числе с этической точки зрения. Стремительное развитие ИИ и его внедрение в образовательный процесс требуют дальнейшего исследования в этой области, выявления принципов и условий его применения.

Список литературы

1. *Луньков А.С.* Развитие навыков критического мышления: опыт внедрения курса // Проблемы современного образования. – 2020. – № 6. – С. 16–22.
2. *Климова Т.В.* Формирование культуры критического мышления студентов естественно-научных специальностей // Наука и школа. – 2010. – № 6. – С. 105–107.
3. *Балабаева Н.П.* Контрпримеры в курсе высшей математики как средство развития критического мышления студентов IT-направлений // Самарский научный вестник. – 2014. – № 4 (9). – С. 30–33.
4. *Еловикова Ю.А., Путилов С.В., Сорокина М.М.* О формировании критического мышления у студентов средствами математических дисциплин // Высшее образование сегодня. – 2024. – № 1. – С. 35–39.

5. *Клейнос О.Н.* Формирование критического мышления студентов в ходе самостоятельной работы // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2011. – № 2. – С. 48–51.

6. *Старостина Н.Н., Гмызина Г.Н., Лукьянова М.И.* Развитие критического мышления студентов в процессе изучения иностранного языка // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Акмеология образования. Психология развития. – 2019. – Т. 8. – № 2 (30). – С. 104–111.

7. *Мередит К., Стил Дж., Темпл Ч.* Критическое мышление. Пос. 1-VIII: Подготовлено в рамках проекта «Чтение и письмо для критического мышления». – М.: ИОО, 1997–1999. – 178 с.

8. *Вадбольская Н.В., Лучникова А.В.* Обучение критическому мышлению на занятиях по английскому языку для студентов неязыковых специальностей // Евразийский союз ученых. – 2017. – № 12–3 (45). – С. 4–7.

9. *Лапина Н.А.* Современные педагогические методы развития критического мышления у студентов // Социально-гуманитарные технологии. – 2024. – № 2 (30). – С. 114–119.

10. *Жукова М.С., Сорокоумова Г.В.* Искусственный интеллект как инструмент стимуляции критического мышления в процессе обучения иностранному языку в высшей школе // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 84–3. – С. 403–405.

11. *Клустер Д.* Что такое критическое мышление // Критическое мышление и новые виды грамотности. – М.: ЦГЛ, 2005.– С. 5–13.

12. *Брюшинкин В.Н.* Критическое мышление и аргументация // Критическое мышление, логика, аргументация: сборник статей / под. ред. В.Н. Брюшинкина, В.И. Маркина. – Калининград: Калининградский государственный университет, 2003. – 175 с.

13. *Сорина Г.В.* Критическое мышление и метод экспертных групп // Эпистемология и философия науки. – 2005. – Т. 3. – № 1. – С. 194–209.

14. *Солодихина М.В.* Критическое мышление в высшем естественнонаучном образовании: определение и содержание понятия. – М.: Московский педагогический государственный университет, 2022. – 164 с.

15. *Dewey J.* Psychology and pedagogy of thinking (How we think). Moscow: Labyrinth, 1999. 192 p.

16. *Озерова Т.С.* Формирование компонентов критического мышления студентов горного вуза на основе интеграции математики и специальных дисциплин горного дела и геологии // Педагогическое образование в России. – 2022. – № 2. – С. 68–78.

17. *Тен А.А.* Таксономия Блума – для чего она вообще нужна методистам и преподавателям и в чем её смысл // Рефлексия. – 2022. – № 3. – С. 66–69.

18. *King P., Kitchener K.* Developing reflective judgment: Understanding and promoting intellectual growth and critical thinking in adolescents and adults. San Francisco, Jossey-Bass Publishers, 1994.

19. *Султанова Г.С.* Таксономия Блума как инструмент интеллектуально развивающего обучения студентов // Высшее образование сегодня. – 2019. – № 1. – С. 14–19.

20. *Paul R., Elder L.* Critical thinking. Istanbul, TR: NobelPublishing, 2016.

21. *Шарков Ф.И., Абишева В.Т., Лучина М.А. и др.* Новые коммуникационные тренды в образовании: цифровые технологии и искусственный интеллект // Коммуникология. – 2022. – Т. 10, № 3. – С. 67–86.

References

1. *Lun'kov A.S.* Razvitie navykov kriticheskogo myshleniya: opyt vnedreniya kursa [Developing skills of critical thinking: the experience of introducing a course]. *Problemy sovremennogo obrazovaniya.* 2020. No. 6. Pp. 16–22.

2. *Klimova T.V.* Formirovanie kul'tury kriticheskogo myshleniya studentov estestvenno-nauchnykh spetsial'nostei [Formation of culture of critical thinking for natural science majors]. *Nauka i shkola.* 2010. No. 6. Pp. 105–107.

3. *Balabaeva N.P.* Kontrprimery v kurse vysshey matematiki kak sredstvo razvitiya kriticheskogo myshleniya studentov IT-napravlenii [Counter-examples in higher mathematics as means to develop critical thinking among IT students]. *Samarskij nauchnyj vestnik.* 2014. No. 4 (9). Pp. 30–33.

4. *Elovikova Yu.A., Putilov S.V., Sorokina M.M.* O formirovanii kriticheskogo myshleniya u studentov sredstvami matematicheskikh distsiplin [On forming critical thinking in students through mathematical disciplines]. *Vysshee obrazovanie segodnya.* 2024. No. 1. Pp. 35–39.

5. *Kleinos O.N.* Formirovanie kriticheskogo myshleniya studentov v khode samostoyatel'noi raboty [Formation of critical thinking in students during independent work]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Problemy vysshego obrazovaniya.* 2011. No. 2. Pp. 48–51.

6. *Starostina N.N., Gmyzina G.N., Luk'yanova M.I.* Razvitie kriticheskogo myshleniya studentov v processe izucheniya inostrannogo yazyka [Developmen to critical thinkin go students in the process of learninga foreign language]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Akmeologiya obrazovaniya. Psihologiya razvitiya.* 2019. Vol. 8. Issue 2 (30). Pp. 104–111.

7. *Meredit K., Stil Dzh., Temple Ch.* Kriticheskoe myshlenie. Pos. 1-VIII: Podgotovleno v ramkah proekta "Chtenie i pismo dlya kriticheskogo myshleniya" [Critical Thinking. Lessons I-VIII: In project "Reading and Writing for Critical Thinking"]. Moscow: IOO Publ., 1997–1999. 178 p.

8. *Vadbol'skaya N.V., Luchnikova A.V.* Obuchenie kriticheskomu myshleniyu na zanyatiyah po anglijskomu yazyku dlya studentov neyazykovyh special'nostej [Teaching critical thinking in English classes for students of non-linguistic specialties]. *Evrazijskij soyuz uchenyh.* 2017. No. 12–3 (45). Pp. 4–7.

9. *Lapina N.A.* Sovremennye pedagogicheskie metody razvitiya kriticheskogo myshleniya u studentov [Modern Pedagogical Methods for Developing Critical Thinking in Students]. *Sotsial'no-gumanitarnye tekhnologii.* 2024. No. 2 (30). Pp. 114–119.

10. *Zhukova M.S., Sorokoumova G.V.* Iskusstvenny intellekt kak instrument stimulyatsii kriticheskogo myshleniya v protsesse obucheniya inostrannomu yazyku v vysshey shkole [Artificial Intelligence as an Instrument for Stimulating Critical Thinking in Teaching Foreign Languages at Higher Education Institutions]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya.* 2024. No. 84–3. Pp. 403–405.

11. *Kluster D.* Chto takoe kriticheskoe myshlenie [What is Critical Thinking]. *Kriticheskoe myshlenie i novye vidy gramotnosti.* Moscow: TsGL Publ., 2005. Pp. 5–13.

12. *Brjushinkin V.N.* Kriticheskoe myshlenie i argumentatsiya [Critical Thinking and Argumentation]. *Kriticheskoe myshlenie, logika, argumentatsiya: sbornik statej.* Kaliningrad: Kaliningradskij gosudarstvennyj universitet Publ., 2003. 175 p.

13. *Sorina G.V.* Kriticheskoe myshlenie i metod ekspertnykh grupp [Critical Thinking and Expert Group Method]. *Epistemologiya i filosofiya nauki.* 2005. Vol. 3. No. 1. Pp. 194–209.

14. *Solodihina M.V.* Kriticheskoe myshlenie v vysshem estestvennonauchnom obrazovanii: opredelenie i soderzhanie ponyatiya [Critical Thinking in Higher Natural Sciences Education: Definition and Content of the Concept]. Moscow: Moskovskij pedagogicheskij gosudarstvennyj universitet Publ., 2022. 164 p.

15. *Dewey J.* Psychology and pedagogy of thinking (How we think). Moscow: Labyrinth, 1999. 192 p.

16. *Ozherova T.S.* Formirovanie komponentov kriticheskogo myshleniya studentov gornogo vuza na osnove integracii matematiki i special'nyh distsiplin gornogo dela i geologii [Forming Components of Critical Thinking in Mining University Students Based on Integration of Mathematics and Special Disciplines of Mining Engineering and Geology]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii.* 2022. No. 2. Pp. 68–78.

17. *Ten A.A.* Taksonomiya Bluma – dlya chego ona voobshe nuzhna metodistam i prepodavatelyam i v chem ee smysl [Bloom's Taxonomy: Why Do Instructional Designers and Teachers Need It and What Does It Mean]. *Refleksiya*. 2022. No. 3. Pp. 66–69.

18. *King P., Kitchener K.* Developing reflective judgment: Understanding and promoting intellectual growth and critical thinking in adolescents and adults. San Francisco, Jossey-Bass Publishers, 1994.

19. *Sultanova G.S.* Taksonomiya Bluma kak instrument intellektual'no razvivayushchego obucheniia studentov [Bloom's taxonomy as a tool for intellectually developing education of students]. *Vysshee obrazovanie segodnia.* 2019. No. 1. Pp. 14–19.

20. *Paul R., Elder L.* Critical thinking. Istanbul, TR: NobelPublishing, 2016.

21. *Sharkov F.I., Abisheva V.T., Lukina M.A. et al.* Novye kommunikatsionnye trendy v obrazovanii: tsifrovye tekhnologii i iskusstvenny intellekt [New Communication Trends in Education: Digital Technologies and Artificial Intelligence]. *Communicologia*. 2022. Vol. 10. No. 3. Pp. 67–86.

Информация об авторах

Марина Александровна Корытова, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры «Математический анализ и методика преподавания математики», Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, Российская Федерация. E-mail: korytovama@susu.ru
ORCID: 0000-0003-0691-8341

Светлана Александровна Шунайлова, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Математический анализ и методика преподавания математики», Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, Российская Федерация. E-mail: shunailovasa@susu.ru
ORCID: 0009-0008-5074-8419

Information about the authors

Marina A. Korytova, Cand. Phys.-Math. Sci., Associate Professor at the Department of Mathematical Analysis and Methods of Teaching Mathematics, South Ural State University (national research university), Chelyabinsk, Russian Federation. E-mail: korytovama@susu.ru
ORCID: 0000-0003-0691-8341

Svetlana A. Shunailova, Cand. Ped. Sci., Associate Professor at the Department of Mathematical Analysis and Methods of Teaching Mathematics, South Ural State University (national research university), Chelyabinsk, Russian Federation. E-mail: shunailovasa@susu.ru
ORCID: 0009-0008-5074-8419