

Потенциал задач в формировании критического мышления у старшеклассников при подготовке к компьютерному единому государственному экзамену по информатике и ИКТ

Potential of tasks in fostering critical thinking among high school students in preparation for the computer-based unified state exam in computer science and information and communication technologies

Авторы статьи

Смыковская Татьяна Константиновна,
доктор педагогических наук, профессор кафедры методики преподавания математики, физики, ИКТ
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», г. Волгоград, Российская Федерация
smikov_t@mail.ru
ORCID: 0000-0002-7665-2991

Дружинина Лидия Викторовна,
старший преподаватель кафедры вычислительной техники ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Российская Федерация
deli_86@mail.ru
ORCID: 0000-0002-1789-1722

Authors of the article

Tatyana K. Smykovskaya,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and ICT, Volgograd State Social and Pedagogical University, Volgograd, Russian Federation
smikov_t@mail.ru
ORCID: 0000-0002-7665-2991

Lidiya V. Druzhinina,
Senior Lecturer, Department of Computer Engineering, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation
deli_86@mail.ru
ORCID: 0000-0002-1789-1722

Конфликт интересов

Конфликт интересов не указан

Conflict of interest statement

Conflict of interest is not declared

Для цитирования

Смыковская Т. К., Дружинина Л. В. Потенциал задач в формировании критического мышления у старшеклассников при подготовке к компьютерному единому государственному экзамену по информатике и ИКТ // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2024. – № 11. – С. 1–16. – URL: <https://e-koncept.ru/2024/241174.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11174

For citation

T. K. Smykovskaya, L. V. Druzhinina, Potential of tasks in fostering critical thinking among high school students in preparation for the computer-based unified state exam in computer science and information and communication technologies // Scientific-methodological electronic journal "Koncept". – 2024. – No. 11. – P. 1–16. – URL: <https://e-koncept.ru/2024/241174.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11174

Поступила в редакцию <i>Received</i>	06.08.24	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	12.10.24
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	12.10.24	Опубликована <i>Published</i>	30.11.24



Аннотация

Формирование критического мышления у старшеклассников в педагогике остается слабо изученной областью и не выделяется в самостоятельное направление. В ходе подготовки к итоговым испытаниям многие учащиеся сталкиваются с трудностями в формулировании мыслей, поиске информации и применении полученных знаний. Таким образом, исследование проблемы формирования критического мышления у старшеклассников при подготовке к итоговым испытаниям по информатике и информационно-коммуникационным технологиям является актуальным и требует систематизированного подхода к ее решению. Цель исследования заключается в разработке методики формирования критического мышления у старшеклассников при подготовке к итоговой аттестации по информатике в компьютерной форме, с использованием потенциала учебно-познавательных, комплексных проблемно-ситуационных, «эталонных» задач с демонстрацией мыслительных процессов. В статье рассматривается проблемно ориентированный подход, направленный на решение учащимися проблемных задач, которые требуют от школьников не только воспроизведения знаний, но и их применения в нестандартных контекстах. Контекстно-деятельностный подход предполагает использование контекстных задач, которые связаны с профессиональной деятельностью. Исследовательский подход способствует развитию умений критически оценивать источники информации, формулировать выводы на основе данных и аргументировать свои решения. Интерактивный подход опирается на использование современных технологий и программных средств, которые позволяют учащимся активно взаимодействовать с учебным материалом. В статье выполнен обзор и анализ отечественной и зарубежной литературы по теме статьи, методическая база исследования представлена разработанной авторами методикой формирования критического мышления у старшеклассников, результаты исследования реализуются задачами, в которых происходит трансформация контекста условий и формулировок вопросов на каждом этапе модели. Разработанные блоки авторской методики вносят вклад в теорию и методику обучения информатике (уровень общего образования) и открывают перспективы для проведения дальнейших научно-методических исследований в данной области. Экспериментально определены условия эффективной реализации формирования критического мышления у старшеклассников на этапе подготовки к компьютерному единому государственному экзамену, ведущими средствами являются учебно-познавательные, комплексные проблемно-ситуационные или контекстные задачи по информатике, сопутствующими – кластеры и интеллект-карты, командные и индивидуальные проекты, «эталонные» задачи, кейсы. Практическая значимость заключается в методическом обеспечении процесса формирования критического мышления у старшеклассников при изучении информатики на этапе подготовки к итоговому испытанию.

Ключевые слова

критическое мышление, методика формирования, информатика и информационно-коммуникационные технологии, углубленный уровень обучения, учащиеся средней школы

Благодарности

Авторы выражают благодарность факультету довузовской подготовки ВолгГТУ, центру довузовского образования и центру дополнительного образования «Информатика и информационно-измерительные технологии» на базе ВолгГТУ за предоставленную возможность апробации материалов.

Abstract

Development of critical thinking in high school students remains a poorly studied area in pedagogy and it is not recognized as an independent direction. During preparation for final tests, many students face difficulties in formulating thoughts, searching for information and applying the acquired knowledge. Thus, the study of the problem of fostering critical thinking among high school students in preparation for final tests in computer science and information and communication technologies is relevant and requires a systematic approach to its solution. The purpose of the study is to develop a methodology for fostering critical thinking among high school students in preparation for the final certification in computer science, using the potential of educational and cognitive, complex problem-situational, "standard" tasks with a demonstration of thinking processes. The article considers a problem-oriented approach aimed at solving problem-based tasks by students that require schoolchildren not only to reproduce knowledge, but also to apply it in non-standard contexts. The context activity-oriented approach involves the use of contextual tasks that are related to professional activities. The research approach promotes the development of skills to critically evaluate sources of information, formulate conclusions based on data and defend the decisions. The interactive approach is based on the use of modern technologies and software that allow students to actively interact with the educational material. The article provides a review and analysis of domestic and foreign literature on the topic of the article, the methodological base of the study is presented by the methodology for the development of critical thinking in high school students worked out by the authors, the results of the study are implemented by tasks in which the context of conditions and question formulations are transformed at each stage of the model. The developed units of the author's original methodology contribute to the theory and methodology of teaching computer science (general education level) and open up prospects for further scientific and methodological research in this area. The conditions for the effective implementation of critical thinking development in high school students at the stage of preparation for the computer unified state exam have been experimentally determined; the leading means are educational and cognitive, complex problem-based situational or contextual tasks in computer science, and the accompanying ones are clusters and mind maps, team and individual projects, "standard" tasks, and cases. The practical significance lies in the methodological support of the process of fostering critical thinking in high school students when studying computer science at the stage of preparation for the final exam.

Key words

critical thinking, formation methodology, computer science and ICT, advanced level of education, secondary school students

Acknowledgements

The authors express their gratitude to the Faculty of Pre-university training of VolgSTU, the Center for Pre-university education and the Center for additional education "Computer Science and Information and Measurement Technologies" on the basis of VolgSTU, for the opportunity to test materials.

Введение / Introduction

В современном обществе увеличивается доступ к большому объему информации, с которым сталкиваются учащиеся. Концепцией развития образования на 2021–2025 годы для решения задачи создания интеллектуального потенциала предлагается формирование и развитие критического мышления у школьников: «Развитие критического мышления является одним из ключевых направлений совершенствования образовательного процесса. Критическое мышление предполагает способность к анализу, синтезу, оценке информации, аргументации своей точки зрения и принятию самостоятельных решений» [1].

В педагогической литературе, в частности по мнению И. И. Сергеева, современному школьнику трудно осмыслить весь объем информации, поэтому наблюдается некритическое усвоение полученных знаний и отношение к полученной информации [2]. Ю. О. Радь отмечает, что развитие интеллекта определяется не количеством накопленных знаний, а способностью человека выбирать и анализировать необходимую информацию, критически ее осмысливать и вести самостоятельную умственную деятельность [3]. Именно эти умения позволяют выбирать необходимые знания из огромного информационного потока, строить логические цепочки, формулировать собственные выводы и применять полученные знания на практике. С одной стороны, это открывает широкие возможности для обучения и саморазвития, а с другой – создает серьезные проблемы для формирования критического мышления и интеллектуального развития.

Обзор литературы / Literature review

В отечественной и зарубежной педагогике существует активный интерес к развитию критического мышления у школьников. В динамичной рабочей среде, где технологии постоянно эволюционируют, критическое мышление становится не просто желательным, а необходимым условием для успешного трудоустройства и профессионального роста. Д. Халперн, Д. Димитри рассматривают критическое мышление как ключевой компонент “job-proof” умений, то есть умений, которые остаются актуальными и востребованными независимо от технологических изменений [4]. По мнению П. Фасионе, в современной жизни людям часто приходится сталкиваться с нестандартными ситуациями, для которых не существует готовых решений. Критическое мышление помогает анализировать информацию, оценивать разные варианты, принимать взвешенные решения и эффективно решать проблемы [5]. Р. Пауль отмечает, что «критическое мышление – это не просто набор навыков, а способ мышления о любом содержании или проблеме, при котором улучшение мышления осуществляется в процессе самого мышления» [6]. Это подчеркивает важность развития не только базовых способностей, но и способностей к глубокой и осознанной рефлексии. В эпоху информационной перегрузки этот аспект приобретает еще большее значение, как указывает С. Кауфман: «Критическое мышление становится не просто полезным навыком, а необходимым для выживания» [7]. Авторы подчеркивают важность критического подхода в усвоении информации в условиях современных информационных потоков.

Критическое мышление рассматривается как одна из наиболее значимых образовательных проблем в работах зарубежных авторов. С. Брукфилд считает, что критическое мышление должно находиться в центре образовательного процесса, выступая как основа успешного обучения [8]. Д. Халперн подчеркивает, что критическое мышление основано на разнообразных когнитивных способностях, таких как работа

памяти, коммуникация, логика, анализ аргументации, научное мышление, статистическое мышление, принятие решений, решение проблем и творчество. Эти умения помогают эффективно анализировать информацию, рассуждать логически, принимать обоснованные решения и решать сложные проблемы [9]. Его точка зрения акцентирует внимание на интеграции критического мышления с общей структурой учебного процесса. Резюмировать можно словами Д. Уиллингема: «Обучение критическому мышлению – сложная задача, которая требует от учителей понимания когнитивных процессов, связанных с критическим мышлением, и умения разрабатывать эффективные стратегии обучения, способствующие этим процессам» [10].

В российской педагогике также происходит процесс развития теории критического мышления. Как отмечают В. М. Жураковская, А. Л. Морозова, Т. П. Симакова, данная концепция заняла важное место в образовательной парадигме, поскольку развивает способности к анализу, сравнению и обобщению, что необходимо для успешной адаптации в меняющемся мире [11]. В. А. Борзых рассматривает критическое мышление как центральный элемент образовательного процесса, способствующий развитию осознанного мышления у школьников [12]. А. В. Рожкова в своей работе проводит обзор научных теорий российских и западных авторов, подчеркивает, что развитие критического мышления среди молодежи является важным элементом информационного образования [13]. Автор отмечает, что критическое мышление помогает анализировать информацию, не поддаваться воздействию манипуляций, развивать способности к самоконтролю и саморегуляции, а также принимать осознанные решения. М. В. Осипова развивает эту мысль, предлагая модель реализации технологии обучения, разработанную на теоретических основах развития критического мышления у школьников [14]. Е. В. Тамме описывает авторский подход к проектированию модели формирования критического мышления у обучающихся на уроках и во внеурочной деятельности [15]. А. Р. Джигоева, З. К. Малиева предлагают технологию, которая способствует активному участию школьников в познавательном процессе и их творческой самореализации [16]. Основой технологии является модель, состоящая из трех этапов (вызов, осмысление и рефлексия), описанная в работах авторов И. О. Загашева, С. И. Заир-Бека [17]. А. С. Самошкина и Х. М. Джандарова считают эту модель логически обоснованной и рациональной, подчеркивая неразрывность связи между ее этапами и развитием личности [18]. Зарубежные и российские ученые акцентируют внимание на важности критического мышления и необходимости его развития в рамках образовательного процесса, что является основой для успешного обучения и адаптации в быстро меняющемся информационном мире.

Современная отечественная педагогика активно занимается развитием критического мышления у школьников. Для этой цели существуют методы (мозговой штурм, кластер, инсерт, ментальные карты и др.), которые не только помогают усвоить информацию, но и учат анализировать, оценивать, синтезировать и создавать новое в процессе обучения. И. Б. Карачевцева отмечает, что использование на уроках метода «мозговой штурм» позволяет связывать теоретические знания с практикой, активировать учебно-познавательную деятельность, получать опыт коллективной мыслительной деятельности [19]. Н. А. Селютина указывает на развитие способностей классифицировать информацию и находить связи между понятиями, применяя графический метод структурирования информации – «кластер» [20]. В. Атаходжаев акцентирует внимание на методе активного чтения «инсерт», который позволяет учащимся взаимодействовать с текстом и выделять главную информацию, развивая способность

концентрировать внимание [21]. С. Н. Коцюба предлагает графический метод структурирования информации – «ментальные карты» – для формирования творческого, логического мышления, а также способности синтезировать информацию [22]. Зарубежные исследователи в своем педагогическом опыте также предлагают вышеописанные методы; в частности, в работах Д. Д. Новака концептуальные карты используются для структурирования знаний и развития критического мышления [23]. Т. Чатфилд исследует методы активного и критического чтения, которые помогают глубже понять и оценить прочитанное, рекомендует задавать себе вопросы во время чтения, выделять ключевые идеи и делать заметки, выдвигать и проверять гипотезы в процессе критического мышления [24]. Д. Колб предлагает использовать методы, которые активизируют все каналы восприятия (зрение, слух, и т. д.), также использовать реалистичные симуляции в ролевых играх, развивая умения коммуникации и принятия других точек зрения [25]. Эти методы способствуют активизации учебно-познавательной деятельности, связывают теоретические знания с практикой, развивают умения работы с информацией, а также способствуют формированию творческого и логического мышления, что, по мнению современных педагогов, в частности Ю. В. Рекиной [26], создают условия для формирования критического мышления у школьников и могут эффективно применяться для подготовки учащихся к компьютерному единому государственному экзамену (К-ЕГЭ) по информатике и информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ). К. Г. Гончаров анализирует результаты ЕГЭ по информатике и предлагает методику подготовки учащихся 10–11-х классов к итоговому экзамену [27].

В отечественной педагогической литературе уделяется внимание задачам и методам их решения при подготовке к экзамену по информатике и ИКТ. А. А. Кармаликова рассматривает особенности подготовки к ЕГЭ по информатике, акцентирует внимание на изменении условий типовых задач, в которых за счет добавления требований происходит трансформация условия и вопроса задачи [28]. Трансформация задач для подготовки использует уровни формирования содержания образования, предложенные В. В. Краевским [29]. В дальнейшем опыт В. В. Краевского развивался и модернизировался в работах педагогов, в частности Ю. Г. Юдина [30].

Формирование критического мышления у старшеклассников при подготовке к К-ЕГЭ по информатике и ИКТ является необходимым аспектом образовательного процесса. А. С. Заморев указывает, что уровень развития критического мышления влияет на качество освоения дисциплины и успешность сдачи итоговых экзаменов [31]. Как отмечают в своих работах авторы М. А. Горшков, С. Ю. Окунев, учащиеся, которые овладели умениями критического мышления, демонстрируют более глубокое понимание предмета, лучше справляются с аналитическими задачами и более уверенно применяют знания на практике [32]. Методика, представленная авторами в статье, направлена на развитие критического мышления при подготовке к К-ЕГЭ по информатике и ИКТ у старшеклассников [33].

В ходе анализа литературы установлено, что в современной педагогике приоритетным направлением является развитие критического мышления у школьников. Отечественные исследователи применяют разнообразные методы и технологии для развития аналитических, оценочных и творческих способностей учащихся. Эти методы находят поддержку в зарубежной педагогической практике, где они также используются и дополняются собственными разработками. Педагоги отмечают, что методы создают благоприятные условия для формирования критического мышления и

могут эффективно применяться в процессе подготовки к ЕГЭ по информатике и ИКТ. Предложенная авторами методика, базирующаяся на практиках российских и зарубежных специалистов, акцентирует внимание на трансформации задач для подготовки к ЕГЭ, что способствует развитию у старшеклассников способности решать нестандартные задачи и применять знания в разных контекстах.

Методологическая база исследования / Methodological base of the research

Методика формирования критического мышления у старшеклассников в условиях углубленного изучения информатики ИКТ на этапе подготовки к К-ЕГЭ представляет собой совокупность взаимосвязанных блоков (рис. 1).

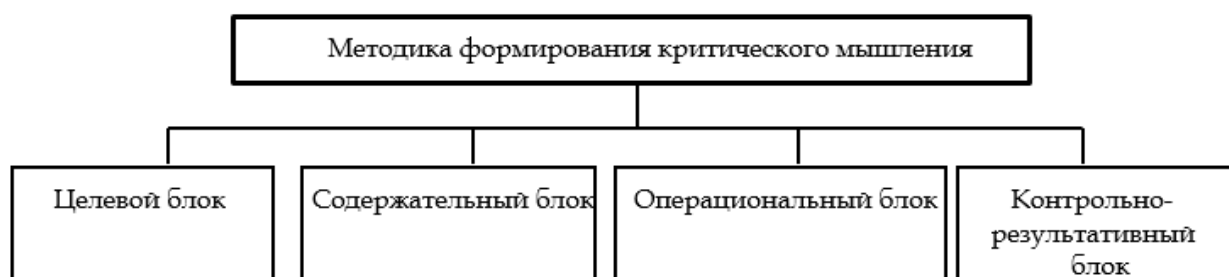


Рис. 1. Методика формирования критического мышления

В рамках данной статьи охарактеризуем блоки представленной методики и опишем их потенциал на примерах задач для формирования критического мышления у старшеклассников при подготовке к К-ЕГЭ по информатике.

Целевой блок (система целей) – цели освоения содержания дисциплины информатики и ИКТ на углубленном уровне, этапов формирования критического мышления, с использованием учебно-познавательных, проблемно-ситуационных, контекстных и комплексных заданий, а также приемов формирования критического мышления. Изучение образовательных стандартов дисциплины показывает, что учащимся необходимо освоить предметную, прикладную и учебно-профессиональную составляющие дисциплины информатики и ИКТ. Целью первого этапа формирования критического мышления при изучении информатики и ИКТ является развитие интеллектуальных умений, необходимых для освоения содержания дисциплины, а также овладение способами осмысления и оценки информации. На втором этапе формирования критического мышления достигается цель развития умений: аргументировать свою точку зрения, учитывать мнения других, выделять противоречия в рамках определенной темы (вопроса). Цель третьего этапа заключается в систематическом поиске ответов на возникающие вопросы, анализе причин и следствий различных явлений и процессов. Цель четвертого этапа формирования критического мышления у старшеклассников можно определить как повышение мотивации к обучению, улучшение восприятия информации, стимулирование интереса к изучаемому материалу. Целевой блок играет ключевую роль в разработанной методике обучения. Средствами реализации целевого блока являются учебно-познавательные, проблемно-ситуационные; выполнение комплексных заданий с использованием технологий обработки текстовой, числовой, графической информации, а также работы с мультимедийным и программным обеспечением интерактивных обучающих технологий, в заданиях, позволяющих развивать предметные, профессиональные, исследовательские способности старшеклассников при изучении информатики и ИКТ.

Содержательный блок основывается на углубленном изучении информатики и ИКТ. В нем находит отражение содержание дисциплины, обеспечивающее подготовку к К-ЕГЭ. Содержание учебных тем дисциплины трансформировано в комплексы задач (учебно-познавательные, контекстные, ситуационные, кейсы по учебным темам и технические задания к проектам), позволяющих формировать критическое мышление у старшеклассников. Трансформация задач для подготовки учащихся к К-ЕГЭ с учетом уровней формирования содержания образования, по В. В. Краевскому, способствует углубленному обучению и развитию критического мышления у школьников: уровень общего теоретического представления (задачи на этом уровне фокусируются на понимании основных концепций и принципов. Они требуют от учащихся не просто воспроизведения знаний, но и глубокого понимания теоретических основ информатики и ИКТ. Эти задачи направлены на формирование целостного представления о предмете); уровень учебного предмета (задачи интегрируют и углубляют знания в рамках конкретного предмета, учащиеся учатся систематизировать информацию и критически осмысливать ее, что способствует развитию аналитических умений и способности к синтезу знаний); уровень учебного материала (задачи помогают учащимся применить теоретические знания на практике, развивая умения аргументации и обоснования своих решений). Эта многоуровневая трансформация задач делает обучение более комплексным и ориентированным на развитие самостоятельного критического мышления.

Операциональный блок определяет использование методов активного обучения (мозговой штурм, дискуссии, диспуты), практических и проектных методов; приемов (инсерт, фишбон, интеллект-карты, диаграммы Венна и др.). Строится с учетом модели поэтапного формирования критического мышления учащихся 9–11-х классов.

Контрольно-результативный блок определяет критерии, параметры и диагностический инструментарий для оценки сформированности отдельных составляющих и компонентов критического мышления. Блок обеспечивает процесс исследования личностного и предметного уровня обучающихся, их мотивационную готовность к развитию и повышению своих знаний в предмете, формирование потребности в непрерывном мотивационном развитии.

Результаты исследования / Research results

Обозначим основные задачи, используемые в методике формирования критического мышления, с трансформацией условий и вопросов задачи с учетом уровней формирования содержания образования в тематические модули дисциплины:

1. Учебно-познавательная задача – это задача, требующая поиска и анализа информации для решения учебно-практических задач, способствующая формированию понятий и методов предметной и метапредметной деятельности.

2. Контекстная задача – это задание с мотивационным уклоном, описывающее конкретную жизненную ситуацию, связанную с социокультурным опытом учащихся.

3. Ситуационная задача – это учебная задача, моделирующая реальную ситуацию, которая может возникнуть в жизни. Задача в виде текста представляет собой конкретную «клиническую ситуацию», которая излагается кратко, но в ней содержится достаточно информации для оценки и принятия решения.

4. Кейс – это интерактивная образовательная технология, направленная на развитие знаний, умений и личных качеств учащихся через анализ и решение реальных или смоделированных проблемных ситуаций в профессиональной деятельности.

5. Комплексная задача обеспечивает полное погружение в изучаемый материал, развивает предметные и практические умения, а также учит анализировать информацию и применять знания в разных контекстах.

На первом этапе разработанной методики используются учебно-познавательные и контекстные задачи. Для теоретических занятий применяются задачи «Теоретические ловушки», в них создается ситуация, где из первоначально справедливого суждения путем некорректных логических операций получается абсурдный вывод. В качестве примера можно привести задания из раздела «Основы программирования и алгоритмизации».

T1. Выберите *ложные* высказывания:

а) описание последовательности действий для решения задачи или достижения поставленной цели;

б) правила выполнения основных операций обработки данных;

с) описание вычислений по математическим формулам.

T2. Докажите *истинность* высказывания.

Алгоритм содержит ошибки, если приводит к получению *правильных / не правильных* результатов либо не дает результатов вовсе. Алгоритм не содержит ошибок, если он *дает / не дает* правильные результаты для любых допустимых исходных данных.

T3. Докажите *истинность* высказывания.

Процесс автоматизированного решения задачи с помощью компьютера включает последовательные следующие этапы: 1) опытная эксплуатация и доработка программы; 2) постановка задачи; 3) алгоритмизация; 4) программирование; 5) формализация решения задачи; 6) тестирование и отладка; 7) утилизация (уничтожение) программы; 8) эксплуатация, сопровождение и модернизация программы.

Примечание к задаче: выражение ложно, необходимо верно расставить последовательность этапов посредством дискуссий и рассуждений.

Для практических, домашних занятий и самостоятельной работы предлагаются разноуровневые контекстные задачи (низкий, средний, высокий): с выбором ответа, коротким ответом, развернутым ответом. На низком уровне развития критического мышления выполняются задачи, где не требуется вносить изменения, дополнения или обоснования в процессе выполнения. На среднем уровне школьники должны уметь работать с информацией, которую нужно дополнить, изменить, и уметь обосновать свою точку зрения при ответе на заданный вопрос. Помимо обоснования собственной позиции, учащиеся должны: формулировать простые и сложные запросы, задавать вопросы по текстам, в том числе с графической информацией, выявлять взаимосвязи между частями целого, находить различия между фактами и следствиями. Умения анализировать и оценивать поступающую информацию, которые начали развиваться на первом этапе, на втором продолжают формироваться. На высоком уровне учащийся должен уметь предлагать свои идеи по формулированию предложенной проблемной ситуации и разрабатывать разные варианты ее решения, обосновывать, доказывать правильность своих выводов, а также самостоятельно выявлять проблемы при поиске решений. Таким образом, на высоком уровне развиваются следующие умения, необходимые для формирования критического мышления: преобразовывать информацию в удобную для работы форму; формулировать исследовательские вопросы, выполнять обобщения кратко, автоматически и безошибочно, строить логические цепочки и утверждения в формате «если... то», выявлять закономерности, строить ассоциации и аналогии, инициировать дискуссии в группе при поиске решения. Умения, которые начали развиваться на первых двух уровнях (низкий,

средний), с одной стороны, являются основой для высокого уровня, а с другой – продолжают развиваться на нем (высокий уровень).

Примеры разноуровневых задач приведены на рис. 2, 3, 4. Постановки задач используют прототипы задания КИМ ЕГЭ № 6 до 2021 года, представленные в открытом банке заданий Федерального института педагогических измерений [34].

П1. (низкий уровень) Автомат получает на вход четырёхзначное восьмеричное число. По этому числу строится новое число по следующим правилам:

1. Складываются первая и вторая, а также третья и четвёртая цифры;
2. Полученные два числа записываются друг за другом в порядке возрастания (без разделителей).

Пример. Исходное число: 45318.
Суммы: $4+5=118$; $3+1=4$. Результат: 4118.
Определите, какое из следующих чисел может быть результатом работы автомата.
Вариации ответов: 1) 811 2) 717 3) 1511 4) 1214

Рис. 2. Контекстная задача низкого уровня

П2. (средний уровень). Автомат получает на вход два трехзначных числа. По этим числам строится новое число по следующим правилам. Вычисляются три числа - сумма старших разрядов заданных трехзначных чисел, сумма средних разрядов этих чисел, сумма младших разрядов. Полученные три числа записываются друг за другом в порядке не возрастания (без разделителей).

Пример. Исходные трехзначные числа: 835, 196. Поразрядные суммы: 9, 12, 11. Результат: 12119.
Какое наибольшее значение может иметь одно из чисел, полученных на входе, если другое число равно 486, а в результате работы автомата получено число 13107?

Рис. 3. Контекстная задача среднего уровня

П3. (высокий уровень). В некоторой системе информация кодируется двоичными шестиразрядными словами. При передаче данных возможны их искажения, поэтому в конец каждого слова добавляется седьмой (контрольный) разряд таким образом, чтобы сумма разрядов нового слова, считая контрольный, была четной. После приема слова производится его обработка. При этом проверяется сумма его разрядов, включая контрольный. Если она нечетна, это означает, что при передаче этого слова произошел сбой, и оно автоматически заменяется на зарезервированное слово 0000000. Если она четна, это означает, что сбоя не было или сбоев было больше одного. В этом случае принятое слово не изменяется. Как будет выглядеть принятое сообщение после обработки, докажете правильность Вашего решения, предложив альтернативный способ?

Рис. 4. Контекстная задача высокого уровня

На втором этапе формирования критического мышления у старшеклассников представлены задачи первого этапа и добавляются комплексные кейсы по учебным темам дисциплины. На практических занятиях учащимся предлагаются кейсы «Восстановление», в которых необходимо найти причину несоответствия и способы их устранения. Комплексы носят разноуровневый характер. У каждого учащегося появится индивидуальное решение, которое должно быть верным (не верным) и станет удовлетворять предложенным требованиям. Сформированные знания и умения также используются при олимпиадной и узкопрофильной работе со школьниками. Ученикам представляется алгоритм с пропущенным звеном (несколькими звеньями). Один из вариантов такой работы – исправить ошибку в составленном алгоритме. Пример комплексной кейс-задачи представлен для изучения и повторения тем: «Разветвляющиеся вычислительные процессы», «Логика предикатов» (рис. 5). Постановка задачи использует прототип задания КИМ ЕГЭ № 24 до 2021 года, представленный в открытом банке заданий Федерального института педагогических измерений [35].

КК1. Напишите программу, которая определяет, имеется ли среди введенных с клавиатуры положительных целых чисел z и w , хотя бы одно четное. Была написана следующая программа:

```
z=int(input())
w=int(input())
z = z % 2;
if z > 0:
    w = w % 2;
if w > 0 then
    print ('четных чисел нет')
else:
    print('четное число есть');
```

Известно, что программа написана с ошибками. Последовательно выполните три задания:

1. Приведите пример таких чисел z , w , при которых программа неверно решает поставленную задачу;
2. Укажите, как, по вашему мнению, нужно доработать программу, чтобы не было случаев ее неправильной работы;
3. Укажите, как можно доработать программу, чтобы она вместо вложенных операторов IF содержала логическую операцию OR.

Рис. 5. Комплексная кейс-задача

На третьем этапе формирования критического мышления предлагаются задания первых двух этапов и добавляются разноуровневые ситуационные задачи. Примером могут быть задачи «Кластеры» на изучаемую тему для освоения теоретического материала. Кластеры – выделение смысловых единиц текста и их графическое оформление в определенном порядке в виде «грозди». Кластеры могут стать как ведущим приемом на одном из уровней (низком, среднем, высоком), так и стратегией занятия в целом. Приведем пример задачи.

Т4. Задание «Кластер». По теме «Алгоритм. Виды алгоритмов» предлагается выделить из текста основные смысловые единицы и графически их представить в виде кластера. Опорный конспект (или параграф учебника) является дидактическим материалом.

На четвертом этапе формирования критического мышления у старшеклассников применяются разноуровневые комплексные задачи. Приведем пример комплексного задания (К1) на рис. 6.

К1. КОМПЛЕКСНОЕ ЗАДАНИЕ «МАГИЯ РЕКУРСИИ» 11 класс, письменное самовыражение
ВВЕДЕНИЕ
Прочитайте введение. Затем нажмите на стрелку ДАЛЕЕ.
«МАГИЯ РЕКУРСИИ»
Представьте, что Вы встретились с волшебником по имени Кодер. Кодер, показал Вам волшебные особенности рекурсии, все ее свойства, достоинства и недостатки. Для наглядного изложения материала, мы предлагаем тебе нарисовать в Mindmeister ментальную карту.
Желаем удачи!

Рис. 6. Комплексная задача

Учащимся необходимо самостоятельно или по образцу проанализировать и оценить правильность теоретических и практических разноуровневых заданий, входящих в состав комплексной задачи. Задания низкого, среднего, высокого уровней представлены на рис. 7, 8, 9.

Для изучения практического материала на каждом этапе применяются различные методические приемы. Например, метод «инсерт» предполагает чтение текста с использованием пометок для лучшего понимания. Также используется метод «мозговой штурм», при котором преподаватель предлагает учащимся решить задачу, не имеющую однозначного ответа. Учащиеся должны предложить как можно больше

решений за ограниченное время. Затем эти идеи анализируются, обсуждаются, и выбирается наиболее подходящее решение с учетом условий задачи.

<p>Задание 1/3</p> <p>Воспользуйтесь текстом, расположенным справа. Представьте данную информацию в виде блоков на ментальной карте.</p> <p>Обязательно сделайте заметки на карте и ссылки на источники информации.</p>	<p>1. Рекурсия – это такой способ организации вычислительного процесса, при котором подпрограмма в ходе выполнения составляющих её операторов обращается сама к себе;</p> <p>2. Рекурсия — вызов функции (процедуры) из неё же самой, непосредственно (простая рекурсия) или через другие функции (сложная или косвенная рекурсия);</p> <p>3. Рекурсивная форма организации алгоритма обычно выглядит изящнее итерационной и даёт более компактный текст программы, но при выполнении медленнее и может вызвать переполнение стека;</p> <p>4. Правильно написанная рекурсивная функция должна гарантировать, что через конечное число рекурсивных вызовов будет достигнуто выполнение условия прекращения рекурсии, в результате чего цепочка последовательных рекурсивных вызовов прервётся и выполнится возврат.</p>
--	--

Рис. 7. Комплексная задача 1/3 (низкий уровень)

<p>Задание 2/3</p> <p>1. Воспользуйтесь текстом, расположенным справа.</p> <p>2. Отобрази свои ответы на карте.</p> <p>3. Обязательно сделайте заметки на карте и ссылки на источники информации.</p>	<p>1. Алгоритм вычисления значения функции $F(n)$, где n - натуральное число, задан следующими соотношениями:</p> $F(0) = 1,$ $F(1) = 1,$ $F(n) = F(n-1) \cdot F(n-2) + 2, \text{ при } n > 1$ <p>Чему равно значение функции $F(5)$?</p> <p>2. Дан рекурсивный алгоритм:</p> <pre>def F(n): print('*') if n > 0: print('*') F(n-2) F(n // 2) F(n // 2)</pre> <p>Сколько символов "звездочка" будет напечатано на экране при выполнении вызова $F(7)$?</p>
--	---

Рис. 8. Комплексное задание 2/3 (средний уровень)

<p>Задание 3/3</p> <p>1. Воспользуйтесь заданиями, расположенным справа;</p> <p>2. Отобрази свои листинги на карте;</p> <p>3. Обязательно сделайте тесты к заданиям и отобразите на карте.</p>	<p>1. Факториал</p> <p>Напишите рекурсивную функцию $\text{factorial}(n)$, которая будет принимать положительное целое число n и возвращать факториал от этого числа ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$);</p> <p>2. Суммирование</p> <p>Напишите рекурсивную функцию $\text{summation}(n)$, которая будет принимать положительное целое число n и возвращать сумму чисел от 1 до n;</p> <p>3. Сумма нечётных чисел и вычитание чётных чисел.</p> <p>Напишите рекурсивную функцию $\text{sum_sub}(\text{list})$, которая будет принимать список целых чисел. Эта функция будет суммировать все нечётные числа и вычитать все чётные числа. В конце она будет возвращать получившееся значение.</p>
---	---

Рис. 9. Комплексное задание 3/3 (высокий уровень)

Метод «мозговой штурм» и методический прием «инсерт» показаны на рис. 10, 11. Постановка задачи использует прототип задания КИМ ЕГЭ № 24 до 2021 года, представленный в открытом банке заданий Федерального института педагогических измерений [36].

П4. На вход программы поступает последовательность из четырёх неотрицательных целых чисел (некоторые числа могут быть одинаковыми). Нужно написать программу, которая выводит на экран количество делящихся нацело на 4 чисел в исходной последовательности и максимальное делящееся нацело на 4 число. Если делящихся нацело на 4 чисел нет, требуется на экран вывести «NO». Известно, что вводимые числа не превышают 1000. Программист написал программу неправильно.

```
Python
n = 4
c = 0
m = 1000
for i in range (1, n+1):
    x = int(input())
    if x % 4 == 0:
        c += 1
        if x < m:
            m = x
    if c > 0:
        print (c)
        print (m)
    else:
        print ("NO")
```

Последовательно выполните следующие действия:

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе чисел 2 8 4 3, проанализируйте полученный результат;
2. Приведите пример такой последовательности, содержащей хотя бы одно делящееся нацело на 4 число, что при её вводе приведённая программа, несмотря на ошибки, выведет правильный ответ;
3. Найдите в программе все ошибки. Для каждой ошибки выпишите строку, в которой она допущена, и приведите эту же строку в исправленном виде.

Рис. 10. Практическая задача с использованием метода «Мозговой штурм»

П5. Необходимо прочитать параграф, заполнить таблицу, выписывая основные положения текста: «+» -я это знал; «-» - я этого не знал; «!» – это меня удивило (думал иначе); «?» - не понял, есть вопросы, хотел бы узнать подробнее.

Рис. 11. Практическая задача с использованием метода «Инсерт»

Трансформированные комплекты задач для подготовки учащихся к К-ЕГЭ по информатике и ИКТ в учебно-познавательные, контекстные, ситуационные задачи, кейсы и технические задания к проектам по учебным темам позволяют формировать критическое мышление у старшеклассников. Трансформация задач с учетом уровней формирования содержания образования способствует углубленному обучению. Эти задачи направлены на формирование целостного представления о предмете. На уровне учебного предмета ситуационные задачи интегрируют и углубляют знания в рамках информатики и ИКТ, учащиеся учатся систематизировать информацию и критически осмысливать ее, что способствует развитию аналитических умений и способности к синтезу знаний. На уровне учебного материала используются задачи-кейсы, индивидуальные и групповые проекты, позволяющие старшеклассникам применять теоретические знания на практике, развивая умения аргументации, обоснования своих решений, рефлексии. Многоуровневая трансформация задач делает обучение более комплексным и ориентированным на развитие самостоятельного критического мышления.

Заключение / Conclusion

Формирование критического мышления у старшеклассников при подготовке к К-ЕГЭ по информатике и ИКТ является важной составляющей учебного процесса. Методика включает в себя различные типы задач, которые развивают критическое мышление у школьников, а потенциал задач наиболее эффективно используется для развития мыслительных процессов и умений, необходимых для сдачи итоговых испытаний. Старшеклассники, обладающие умениями критического мышления, демонстрируют более глубокое понимание предмета, лучше решают предметные и профессиональные задачи, увереннее применяют знания в учебной, профессиональной и исследовательской деятельности. От уровня развития критического мышления у старшеклассника зависит качество освоения материала и успешность сдачи итоговых испытаний по информатике и ИКТ. В процессе работы возникли проблемы, требующие дальнейшего изучения передовых практик формирования критического мышления у учащихся при изучении дисциплины «Информатика и ИКТ» в школе и в системе дополнительного образования; разработки научных основ и технологий проектирования учебно-познавательных заданий, проблемно-ситуационных, контекстных, комплексных заданий по информатике и ИКТ, обеспечивающих формирование критического мышления у учащихся. Работа вносит вклад в теорию и методику обучения на уровне общего образования и открывает возможности для дальнейших научно-методических исследований в этой области.

Ссылки на источники / References

1. Концепция развития образования на 2021–2025 годы (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2020 г. № 3293-р).
2. Сергеев И. И. Современные представления о критическом мышлении: сущность и специфика // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 80-1. – С. 266–269.
3. Радь Ю. О. Развитие критического мышления на уроках информатики // Молодой ученый. – 2024. – № 17 (516). – С. 427–430.
4. Dumitru D., Halpern D. F. Critical Thinking: Creating Job-Proof Skills for the Future of Work // Journal of Intelligence. – 2023. – 11(10). – P. 194. DOI: 10.3390/jintelligence11100194.
5. Facione P., Facione N., Gittens C. A. What the data tell us about human reasoning // Critical Thinking and Reasoning / eds. D. Fasko, F. Fair. – 2020. – P. 272–297.
6. Paul R. W. Critical and reflective thinking: A philosophical perspective // Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction. – Sonoma State University, 2013. – P. 445–494.
7. Kaufman S. B. Transcend: The New Science of Self-Actualization // Penguin. – 2020. – P. 432.
8. Brookfield S. Teaching for Critical Thinking: Tools and Techniques to Help Students Question Their Assumptions // John Wiley & Sons Limited. – 2022. – P. 311–327.
9. Halpern D. F., Sternberg R. J. An introduction to critical thinking: Maybe it will change your life // Critical Thinking in Psychology. – 2019. – P. 1–9. DOI: 10.1017/9781108684354.002.
10. Willingham D. T. The Digital Expansion of the Mind Gone Wrong in Education // Journal of Applied Research in Memory and Cognition. – 2019. – 8(1). – P. 20–24. DOI: 10.1016/j.jarmac.2018.12.001.
11. Жураковская В. М., Морозова А. Л., Симакова Т. П. Развитие критического мышления обучающихся в образовательном процессе // Образовательное пространство в информационную эпоху – 2019: сб. науч. тр.: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 04–06 июня 2019 года / под ред. С. В. Ивановой. – М.: Институт стратегии развития образования Российской академии образования, 2019. – С. 992–1012.
12. Борзых В. А. Специфика развития критического мышления в образовательном процессе // Наука, образование, культура: междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 29-й годовщине Комратского государственного университета, Комрат, 11 февраля 2020 года / сост.: Т. И. Раковчена, Р. Н. Коврикова, А. К. Папцова. Т. IV. – Комрат: Комратский государственный университет, 2020. – С. 291–294.
13. Рожкова А. В. Обзор научных теорий формирования критического мышления в исследованиях российских и западных учёных // Мир науки. Педагогика и психология. – 2023. – Т. 11. – № 6. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/68PSMN523.pdf>

14. Осипова М. В. Теоретические основы развития критического мышления современных школьников // Вестник Бурятского государственного университета. Образование. Личность. Общество. – 2023. – № 1. – С. 66–72. DOI: 10.18101/2307-3330-2023-1-66-72.
 15. Тамме Е. В. Проектирование модели процесса формирования критического мышления у обучающихся основной общеобразовательной школы // Общество, социология, психология, педагогика. – 2022. – № 4 (96). – С. 207–213. DOI: 10.24158/spp.2022.4.34.
 16. Джигоева А. Р., Малиева З. К. Технология развития критического мышления в учебном процессе общеобразовательной школы // Мир науки, культуры, образования. – 2021. – № 5. – С. 143–145. DOI: 10.24412/1991-5497-2021-590-143-145.
 17. Загашев И. О., Заир-Бек С. И. Критическое мышление: технология развития. – СПб.: Альянс-Дельта, 2018. – С. 192.
 18. Самошкина А. С., Джандарова Х. М. Технология развития критического мышления // Современные тенденции развития общества: образование, коммуникация, психология: сб. по итогам науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Ростов н/Д., 2020. – С. 203–207.
 19. Карачевцева И. Б. Применение методов «мозговой штурм» и «обратный мозговой штурм» на уроках математики // Наука и образование: отечественный и зарубежный опыт: сб. тр. конф. Двадцать первой Междунар. науч.-практ. конф., Белгород, 17 июня 2019 года. – Белгород: ООО ГиК, 2019. – С. 140–143.
 20. Селютин Н. А. Кластер как один из приемов развития критического мышления // Методист. – 2018. – № 5. – С. 44–51.
 21. Атахожаев В., Алибеков Ш. А. Преимущество педагогического метода «Инсерт» и его значение в повышении степени успеваемости студентов // Экономика и социум. – 2021. – № 3-1(82). – С. 443–445.
 22. Коцюба С. Н. Метод построения интеллект-карт (ментальных карт) как способ усвоения и систематизации знаний на уроках обществознания // Вестник научных конференций. – 2023. – № 11-6(99). – С. 49–52.
 23. Novak J. D., Canas A. J., Reiska P. Is my concept map large enough? // Communications in Computer and Information Science. – 2016. – P. 128–143. DOI: 10.1007/978-3-319-45501-3_10.
 24. Чатфилд Т. Критическое мышление: анализируй, сомневайся, формируй свое мнение. – М.: Альпина Паблишер, 2019. – 328 с.
 25. Kolb D. A., Passarelli A. M. Using experiential learning theory to promote student learning and development in programs of education abroad // Student Learning Abroad: What Our Students Are Learning, What They're Not, and What We Can Do About It. – 2023. – P. 137–161.
 26. Рекина Ю. В. Условия развития критического мышления у учащихся основной школы // Современное педагогическое образование. – 2022. – № 6. – С. 305–307.
 27. Гончаров К. Г., Родионова О. В., Соболева Ю. А. Анализ результатов ЕГЭ и методики подготовки учащихся МБОУ – Лицей № 2 им. Б. А. Слободскова по информатике и ИКТ // Педагогическая информатика. – 2022. – № 4. – С. 86–93.
 28. Кармаликова А. А. Использование информационных технологий в подготовке учащихся к ЕГЭ по информатике // Психология и педагогика образования будущего: материалы междунар. конф. студ., магистрантов и аспирантов, Ярославль, 13 февраля – 25 апреля 2017 года / под ред. Л. В. Байбородовой, Н. В. Нижегородцевой. – Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, 2017. – С. 248–250.
 29. Краевский В. В. Методология педагогического исследования: пособие для педагога-исследователя. – Самара: СамГПИ, 1994. – С. 165.
 30. Юдин Э. Г. Методология науки. Системность. Деятельность. – М.: Эдиториал УРСС, 1997. – С. 444.
 31. Замолев А. С. Критическое мышление // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов. – СПб., 2023. – С. 334–342.
 32. Горшков М. А., Окунев С. Ю. Некоторые аспекты формирования критического мышления курсантов военной академии в ходе изучения учебной дисциплины «Военная история» // Труды Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского. – 2015. – № 646. – С. 201–205.
 33. Дружинина Л. В. Основные подходы к конструированию заданий для развития критического мышления у школьников при подготовке к сдаче компьютерного ЕГЭ по информатике // Инженерное образование в условиях цифровизации общества и экономики: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Волгоград, 16 октября 2023 г.) / редкол.: Т. Е. Смыковская (гл. ред.), С. Ю. Глазов; ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет». – Чебоксары, 2023. – С. 114–118.
 34. Федеральный институт педагогических измерений. Открытый банк тестовых заданий. – URL: <https://ege.fipi.ru/bank/>
 35. Федеральный институт педагогических измерений. Открытый банк тестовых заданий.
 36. Федеральный институт педагогических измерений. Открытый банк тестовых заданий.
-
1. *Koncepciya razvitiya obrazovaniya na 2021–2025 gody (utverzhdjena rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 29 dekabrya 2020 g. № 3293-r) [Concept for the development of education for 2021–2025 (approved by the Order of the Government of the Russian Federation dated December 29, 2020 No. 3293-p)].* (in Russian).

2. Sergeev, I. I. (2023). "Sovremennye predstavleniya o kriticheskom myshlenii: sushchnost' i specifika" [Modern concepts of critical thinking: essence and specificity], *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, № 80-1, pp. 266–269 (in Russian).
3. Rad', Yu. O. (2024). "Razvitie kriticheskogo myshleniya na urokah informatiki" [Developing Critical Thinking in Computer Science Classes], *Molodoj uchenyj*, № 17 (516), pp. 427–430 (in Russian).
4. Dumitru, D., & Halpern, D. F. (2023). "Critical Thinking: Creating Job-Proof Skills for the Future of Work", *Journal of Intelligence*, 11(10), p. 194. DOI: 10.3390/jintelligence11100194 (in Russian).
5. Facione, P., Facione, N., & Gittens, C. A. (2020). "What the data tell us about human reasoning", in Fasko, D., & Fair, F. (eds.). *Critical Thinking and Reasoning*, pp. 272–297 (in English).
6. Paul, R. W. (2013). "Critical and reflective thinking: A philosophical perspective", *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction*, Sonoma State University, pp. 445–494 (in English).
7. Kaufman, S. B. (2020). "Transcend: The New Science of Self-Actualization", *Penguin*, p. 432 (in English).
8. Brookfield, S. (2022). *Teaching for Critical Thinking: Tools and Techniques to Help Students Question Their Assumptions*, John Wiley & Sons Limited, pp. 311–327 (in English).
9. Halpern, D. F., & Sternberg, R. J. (2019). "An introduction to critical thinking: Maybe it will change your life", *Critical Thinking in Psychology*, pp. 1–9. DOI: 10.1017/9781108684354.002 (in English).
10. Willingham, D. T. (2019). "The Digital Expansion of the Mind Gone Wrong in Education", *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 8(1), pp. 20–24. DOI: 10.1016/j.jarmac.2018.12.001 (in English).
11. Zhurakovskaya, V. M., Morozova, A. L., & Simakova, T. P. (2019). "Razvitie kriticheskogo myshleniya obuchayushchihsya v obrazovatel'nom processe" [Development of critical thinking of students in the educational process], in Ivanova, S. V. (ed.). *Obrazovatel'noe prostranstvo v informacionnuyu epohu – 2019: sb. nauch. tr.: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Moskva, 04–06 iyunya 2019 goda*, Institut strategii razvitiya obrazovaniya Rossijskoj akademii obrazovaniya, Moscow, pp. 992–1012 (in Russian).
12. Borzyh, V. A. (2020). "Specifika razvitiya kriticheskogo myshleniya v obrazovatel'nom processe" [Specifics of the development of critical thinking in the educational process], *Nauka, obrazovanie, kul'tura: mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 29-j godovshchine Komratskogo gosudarstvennogo universiteta, Komrat, 11 fevralya 2020 goda*, T. IV, Komratskij gosudarstvennyj universitet, Komrat, pp. 291–294 (in Russian).
13. Rozhkova, A. V. (2023). "Obzor nauchnyh teorij formirovaniya kriticheskogo myshleniya v issledovaniyah rossijskih i zapadnyh uchyonyh" [Review of scientific theories of critical thinking development in the research of Russian and Western scientists], *Mir nauki. Pedagogika i psihologiya*, t. 11, № 6. Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/68PSMN523.pdf> (in Russian).
14. Osipova, M. V. (2023). "Teoreticheskie osnovy razvitiya kriticheskogo myshleniya sovremennyh shkol'nikov" [Theoretical foundations for the development of critical thinking in modern schoolchildren], *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Obrazovanie. Lichnost'. Obshchestvo*, № 1, pp. 66–72. DOI: 10.18101/2307-3330-2023-1-66-72 (in Russian).
15. Tamme, E. V. (2022). "Proektirovanie modeli processa formirovaniya kriticheskogo myshleniya u obuchayushchihsya osnovnoj obshcheobrazovatel'noj shkoly" [Designing a model of the process of developing critical thinking in students of a basic comprehensive school], *Obshchestvo, sociologiya, psihologiya, pedagogika*, № 4 (96), pp. 207–213. DOI: 10.24158/spp.2022.4.34 (in Russian).
16. Dzhioeva, A. R., & Malieva, Z. K. (2021). "Tekhnologiya razvitiya kriticheskogo myshleniya v uchebnom processe obshcheobrazovatel'noj shkoly" [Technology of critical thinking development in the educational process of a comprehensive school], *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*, № 5, pp. 143–145. DOI: 10.24412/1991-5497-2021-590-143-145 (in Russian).
17. Zagashev, I. O., & Zair-Bek, S. I. (2018). *Kriticheskoe myshlenie: tekhnologiya razvitiya* [Critical Thinking: Development Technology], Al'yans-Del'ta, St. Petersburg, p. 192 (in Russian).
18. Samoshkina, A. S., & Dzhandarova, H. M. (2020). "Tekhnologiya razvitiya kriticheskogo myshleniya" [Technology for the development of critical thinking], *Sovremennye tendencii razvitiya obshchestva: obrazovanie, kommunikaciya, psihologiya: sb. po itogam nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem*, Rostov n/D., pp. 203–207 (in Russian).
19. Karachevceva, I. B. (2019). "Primenenie metodov "mozgovoj shturm" i "obratnyj mozgovoj shturm" na urokah matematiki" [Using Brainstorming and Reverse Brainstorming in Mathematics Classes], *Nauka i obrazovanie: otechestvennyj i zarubezhnyj opyt: sb. tr. konf. Dvadcat' pervoj Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Belgorod, 17 iyunya 2019 goda*, OOO GiK, Belgorod, pp. 140–143 (in Russian).
20. Selyutina, N. A. (2018). "Klaster kak odin iz priemov razvitiya kriticheskogo myshleniya" [Cluster as one of the techniques for developing critical thinking], *Metodist*, № 5, pp. 44–51 (in Russian).
21. Atahozhaev, V., & Alibekov, Sh. A. (2021). "Preimushchestvo pedagogicheskogo metoda "Insert" i ego znachenie v povyshenii stepeni uspevaemosti studentov" [The advantage of the pedagogical method "Insert" and its importance in improving the level of students' academic performance], *Ekonomika i socium*, № 3-1(82), pp. 443–445 (in Russian).

22. Kocyuba, S. N. (2023). "Metod postroeniya intellekt-kart (mental'nyh kart) kak sposob usvoeniya i sistematizatsii znanij na urokah obshchestvoznaniya" [The method of constructing mind maps (mental maps) as a way of assimilating and systematizing knowledge in social studies lessons], *Vestnik nauchnykh konferencij*, № 11-6(99), pp. 49–52 (in Russian).
23. Novak, J. D., Canas, A. J., & Reiska, P. (2016). "Is my concept map large enough?", *Communications in Computer and Information Science*, pp. 128–143. DOI: 10.1007/978-3-319-45501-3_10 (in English).
24. Chatfield, T. (2019). *Kriticheskoe myshlenie: analiziruj, somnevajsysya, formiruj svoe mnenie* [Critical Thinking: Analyze, Question, Form Your Own Opinion], Al'pina Publisher, Moscow, 328 p. (in Russian).
25. Kolb, D. A., & Passarelli, A. M. (2023). "Using experiential learning theory to promote student learning and development in programs of education abroad", *Student Learning Abroad: What Our Students Are Learning, What They're Not, and What We Can Do About It*, pp. 137–161 (in English).
26. Rekina, Yu. V. (2022). "Usloviya razvitiya kriticheskogo myshleniya u uchashchihsya osnovnoj shkoly" [Conditions for the development of critical thinking among secondary school students], *Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie*, № 6, pp. 305–307 (in Russian).
27. Goncharov, K. G., Rodionova, O. V., & Soboleva, Yu. A. (2022). "Analiz rezul'tatov EGE i metodiki podgotovki uchashchihsya MBOU – Licej № 2 im. B. A. Slobodskova po informatike i IKT" [Analysis of the results of the Unified State Exam and the methods of training students of the Lyceum No. 2 named after B. A. Slobodskov in computer science and ICT], *Pedagogicheskaya informatika*, № 4, pp. 86–93 (in Russian).
28. Karmalikova, A. A. (2017). "Ispol'zovanie informacionnykh tekhnologij v podgotovke uchashchihsya k EGE po informatike" [Using information technologies in preparing students for the Unified State Exam in computer science], in Bajborodova, L. V., & Nizhegorodceva, N. V. (eds.). *Psihologiya i pedagogika obrazovaniya budushchego: materialy mezhdunar. konf. stud., magistrantov i aspirantov, Yaroslavl', 13 fevralya – 25 aprelya 2017 goda*, Yaroslavskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet im. K. D. Ushinskogo, Yaroslavl', pp. 248–250 (in Russian).
29. Kraevskij, V. V. (1994). *Metodologiya pedagogicheskogo issledovaniya: posobie dlya pedagoga-issledovatelya* [Methodology of pedagogical research: a manual for a teacher-researcher], SamGPI, Samara, p. 165 (in Russian).
30. Yudin, E. G. (1997). *Metodologiya nauki. Sistemnost'. Deyatel'nost'* [Methodology of science. Systematicity. Activity], Editorial URSS, Moscow, p. 444 (in Russian).
31. Zamorev, A. S. (2023). "Kriticheskoe myshlenie" [Critical thinking], *Razvitie sovremennoj nauki i tekhnologij v usloviyah transformacionnykh processov*, pp. 334–342 (in Russian).
32. Gorshkov, M. A., & Okunev, S. Yu. (2015). "Nekotorye aspekty formirovaniya kriticheskogo myshleniya kursantov voennoj akademii v hode izucheniya uchebnoj discipliny "Voennaya istoriya" [Some aspects of the critical thinking development among cadets of the military academy during the study of the academic discipline "Military History"], *Trudy Voenno-kosmicheskoy akademii imeni A. F. Mozhajskogo*, № 646, pp. 201–205 (in Russian).
33. Druzhinina, L. V. (2023). "Osnovnye podhody k konstruirovaniyu zadaniy dlya razvitiya kriticheskogo myshleniya u shkol'nikov pri podgotovke k sdache komp'yuternogo EGE po informatike" [Basic approaches to designing tasks for developing critical thinking among schoolchildren in preparation for passing the computer Unified State Exam in computer science], in Smykovskaya, T. E., & Glazov, S. Yu. (eds.). *Inzhenernoe obrazovanie v usloviyah cifrovizatsii obshchestva i ekonomiki: sb. materialov Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem (g. Volgograd, 16 oktyabrya 2023 g.)*, FGBOU VO "Volgogradskij gosudarstvennyj social'no-pedagogicheskij universitet", Cheboksary, pp. 114–118 (in Russian).
34. *Federal'nyj institut pedagogicheskikh izmerenij. Otkrytyj bank testovykh zadaniy* [Federal Institute of Pedagogical Measurements. Open bank of test tasks]. Available at: <https://ege.fipi.ru/bank/> (in Russian).
35. Ibid.
36. Ibid.

Вклад авторов

Т. К. Смыковская – обоснование актуальности темы; определение степени разработанности проблемы исследования; рассмотрение и обоснование использования методов исследования; разработка модели формирования критического мышления; систематизация исследований по заявленной теме.

Л. В. Дружинина – подбор, обзор, критический анализ российской и зарубежной научной литературы по теме исследования; обоснование методологической базы исследования; разработка и описание материала; сбор экспериментальных данных; анализ результатов научного труда; заключение и выводы по проведенному исследованию; оформление итогового варианта статьи.

Contribution of the authors

T. K. Smykovskaya – justification of the topic relevance; determination of the degree of research problem elaboration; consideration and substantiation of the use of research methods; development of a model for the formation of critical thinking; systematization of research on the stated topic.

L. V. Druzhinina – selection, review, critical analysis of Russian and foreign scientific literature on the research topic; substantiation of the methodological basis of the research; development and description of the material; collection of experimental data; analysis of the results of scientific work; conclusions and findings on the conducted research; design of the final version of the article.