

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ
И ИНФОРМАТИКЕ

THEORY AND METHODS OF TEACHING MATHEMATICS
AND COMPUTER SCIENCE

Вестник Сыктывкарского университета.

Серия 1: Математика. Механика. Информатика. 2024.

Выпуск 3 (52)

Bulletin of Syktovkar University.

Series 1: Mathematics. Mechanics. Informatics. 2024; 3 (52)

Научная статья

УДК 378

https://doi.org/10.34130/1992-2752_2024_3_36

**О ФОРМИРОВАНИИ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА НА ЗАНЯТИЯХ
ПО МАТЕМАТИКЕ**

**Мария Семеновна Пармузина, Марина Геннадьевна Рочева,
Екатерина Александровна Терентьева**

Ухтинский государственный технический университет,
mparmuzina@ugtu.net

Аннотация.

Критическое мышление необходимо каждому человеку для повышения качества жизни в условиях современных реалий: большого информационного поля, возросшего количества мошеннических схем, широкого применения компьютерных технологий, быстрого темпа жизни и др. Студентам особенно важно обладать развитым критическим мышлением, так как данная категория населения оказывается наиболее подверженной недоброжелательным манипуляциям извне. Перед студентами, которые «получили самостоятельность» от родителей, открываются новые возможности и различные варианты развития будущего. Для определения себя в обществе, грамотного поиска своей будущей профессии и образа жизни, студенты должны обладать критическим мышлением.

Математические дисциплины в силу специфики предмета имеют большие возможности для формирования критического мышления. В связи с этим важной задачей преподавателей математики в вузе становится поиск и применение таких методических приемов, которые вместе с обучающими целями формировали бы критическое мышление студентов.

Целью данной статьи является описание и обоснование методических приемов формирования критического мышления студентов технического вуза на занятиях по математике. Авторами статьи было исследовано понятие «критическое мышление» в психолого-педагогической литературе и выделены составляющие, основываясь на которых, описаны методические приемы и формы организации занятий по математике, способствующие формированию критического мышления.

Ключевые слова: студенты технических вузов, критическое мышление, преподавание математики

Для цитирования: Пармузина М. С., Рочева М. Г., Терентьева Е. А. О формировании критического мышления студентов технического вуза на занятиях по математике // *Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика.* 2024. Вып. 3 (52). С. 36–51. https://doi.org/10.34130/1992-2752_2024_3_36

Article

On the formation of critical thinking of students of a technical university in mathematics classes

Marija S. Parmuzina, Marina G. Rocheva, Ekaterina A. Terenteva
Ukhta State Technical University, mparmuzina@ugtu.net

Abstract. Developed critical thinking is necessary for every person to improve the quality of life in the conditions of modern realities: a large information field, an increased number of fraudulent schemes, widespread use of computer technology, a fast pace of life, etc. It is especially important for students to have developed critical thinking, since this category of the population is most susceptible to malevolent manipulation from the outside. For students who have "gained independence" from their parents, new opportunities and various options for the development of the future open up. In order to define themselves in society, competently search for their future profession and lifestyle, students must have critical thinking.

In turn, mathematical disciplines, due to the specifics of the subject, have great opportunities for the formation of critical thinking. In this regard, an important task for teachers of mathematics at the university is the search and application of such teaching methods that, together with educational goals, would form the critical thinking of students.

The purpose of this article is to describe and substantiate methodological techniques for the formation of critical thinking of students of a technical university in mathematics classes. The authors of the article studied the concept of «critical thinking» in psychological and pedagogical literature. Its main components are highlighted, based on which methodological techniques and forms of organizing mathematics classes that contribute to the formation of critical thinking were described.

Keywords: students of technical universities, critical thinking, teaching mathematics

For citation: Parmuzina M. S., Rocheva M. G., Terenteva E. A. On the formation of critical thinking of students of a technical university in mathematics classes. *Vestnik Syktyvkarского universiteta. Seriya 1: Matematika. Mekhanika. Informatika* [Bulletin of Syktyvkar University, Series 1: Mathematics. Mechanics. Informatics], 2024, no 3 (52), pp. 36–51. (In Russ.) https://doi.org/10.34130/1992-2752_2024_3_36

1. Введение

Современный мир перенасыщен информацией. Компьютерные технологии позволяют человеку мгновенно получать обширную информацию по нажатию нескольких клавиш. Но, как известно, большой объем информации не гарантирует человеку наличие нужной базы знаний. Процесс получения качественных знаний предполагает особую работу с информацией: поиск, отбор, изучение, анализ, обобщение, сравнение, систематизация и т. д. Другими словами, человеку необходимо уметь осуществлять критический анализ информации, а для этого обладать развитым критическим мышлением.

Роль критического мышления в жизни любого человека неоспорима [1; 2]. Исследователи в области школьного обучения отмечают, что развитое критическое мышление является неотъемлемой частью успешного школьника, и используют различные методы его формирования на школьных занятиях [3–5]. Но этого оказывается недостаточно, и в вузе необходимо продолжить эту работу.

В период студенчества наступает совершеннолетие, перед студентом открываются новые возможности. Для того что бы построить достойную карьеру, найти свое место в жизни, не пожалеть о своих поступках в будущем, студентам необходимо многому научиться: делать выбор на основе качественного анализа информации; сомневаться в правильности любых суждений; рассматривать возникающие проблемы с разных сторон; уметь самостоятельно решать проблемы; не быть объектом манипуляций недоброжелателей извне — для всего этого важно уметь мыслить критически.

Студенческий период характеризуется самоопределением студентов, когда происходит выбор и подготовка к будущей профессиональной деятельности. В данном контексте также важно уметь критически оценивать свои способности, свои желания и возможности для перехода от школьника к профессионалу, развивать в себе профессиональные компетенции и быть готовым к непрерывному профессиональному развитию и росту. Сегодняшние студенты технических вузов — это будущие инженеры, ответственные за наше будущее, за развитие всех сфер жизнедеятельности человека. Становление грамотного профессионала предполагает умения работать с большим объемом информации, в быстром темпе, в коллективе единомышленников, где нужно уметь отстаивать свое мнение, быть готовым к критике со стороны и самокритике.

2. Материалы и методы

Обратимся к научным исследованиям в сфере психологии образования. К числу исследователей, занимавшихся проблемами формирования критического мышления, относятся Дж. Дьюи, Д. Халперн, Д. Клу-стер, Р. Х. Джонсон, В. А. Попков, А. В. Коржуев, Г. Б. Сорина, А. Б. Бутенко и др.

Существуют различные подходы к определению понятия «критическое мышление». Все они так или иначе базируются на определении американского философа Джона Дьюи [6], которое было сформировано и опубликовано в начале XX века. Критическое мышление он определяет как «активное настойчивое и тщательное рассмотрение любого убеждения в свете оснований, которые его поддерживают, и дальнейших выводов, к которым оно стремится». Критическое мышление Джон Дьюи считал конечной интеллектуальной целью всего образования человека.

Американский исследователь в области социологии Дэвид Клу-стер [7] выделяет пять основных моментов при определении критиче-ского мышления:

- 1) критическое мышление есть мышление самостоятельное (навыки самостоятельного труда);
- 2) информация является отправным, а отнюдь не конечным пунктом критического мышления (новая идея требует изучения и прора-ботки большого объема материала);
- 3) критическое мышление начинается с постановки вопросов и уяс-нения проблем;
- 4) критическое мышление стремится к убедительной аргументации (умения аргументировать, обосновывать);
- 5) критическое мышление есть мышление социальное (предполага-ется обмен мнениями, опытом, умение дискутировать).

Российские исследователи данной проблемы А. Б. Бутенко и Е. А. Ходос [8] выделяют следующие определения критического мыш-ления. В широком смысле — мышление, выполняющее особую работу по «проверке на прочность» уже имеющихся продуктов мышления, про-цедур и мыслительной деятельности в целом. В узком смысле — особый вид социальной практики (общественной деятельности), которая позво-ляет человеку:

- не быть объектом манипуляции со стороны средств массовой ин-формации, общественных групп и политических партий, других людей; не быть пассивным транслятором эмоций, стереотипов, традиций всех типов;
- обнаруживать новые пути решения проблем (альтернативы), воз-можные направления развития, до этого неизвестные либо не осо-знаваемые.

Изучив теоретическую базу, можно выделить основные составляю-щие, владение которыми может характеризовать человека с развитым

критическим мышлением: любознательность, самостоятельность мышления, гибкость ума, умение видеть и формулировать проблемы и задачи, владение стандартными способами решения задач, сомнение в суждениях других и самокритичность, внимательность, оптимальная работа в команде, высказывание своей точки зрения с грамотными аргументами, принятие обдуманных решений.

3. Результаты

Согласно федеральным государственным образовательным стандартам инженерных направлений вузов ФГОС ВО (3++), критическое мышление является обязательной составляющей выпускника. Практически все универсальные компетенции (УК) так или иначе описывают умения, которые характеризуют человека с критическим мышлением. Приведем формулировки двух компетенций, демонстрирующих необходимость формирования критического мышления обучающихся: УК-1 «способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач» и УК-2 «способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений». В связи с этим формирование критического мышления является неотъемлемой частью профессиональной подготовки студентов.

Исследователи отмечают, что при обучении не всегда происходит «автоматическое» формирование критического мышления у студентов, поэтому необходимо целенаправленное и планомерное формирование критического мышления [1]. Важной задачей преподавателя в данном контексте становится поиск таких форм организации учебного процесса, которые бы способствовали формированию критического мышления студентов. Применяемые методы обучения должны быть направлены на изучение учебного материала, а вместе с тем нужно давать студентам общие методы познания, которые способствуют развитию критического мышления.

Отметим, что математические дисциплины в силу специфики предмета имеют большие возможности для формирования критического мышления. На всех этапах изучения математики — от детского сада до вуза — происходит формирование разных видов мышления, в том числе критического. Основные принципы математики: абстрактность, логичность, последовательность, наглядность, доказательность, связь

с практикой – дают широкие возможности для формирования мышления человека. Действительно, решая математическую задачу, необходимо выполнить ряд важных этапов: проанализировать проблему, определить входные и искомые параметры, реализовать алгоритм решения задачи или составить его, интерпретировать полученный в ходе решения результат, обосновать его корректность и сделать выводы по исходной задаче. Каждый этап решения математической задачи должен быть продуман, критически осмыслен. Но зачастую в старших классах школы, готовясь к сдаче экзаменов (ОГЭ и ЕГЭ) по математике, школьники заучивают типовые алгоритмы решения задач экзамена. Главной целью выпускника школы становится не получение качественных знаний по математике и развитие логического мышления, а высокие баллы по итоговой аттестации.

Студенты технических направлений вузов изучают математику на первом и втором курсах. Обучение проходит в форме лекционных и практических занятий. На лекциях студенты изучают теоретический материал, а на практических занятиях решают коллективно или самостоятельно задачи. Чтобы изучение математики не превратилось в автоматическое «бездумное» записывание лекций и выполнение задач по образцу, необходимо донести до студентов общие принципы математики: абстрактность, последовательность, доказательность, связь с практикой, что особенно важно для инженеров. Следует снабдить студентов методами математического моделирования реальных процессов, решения математических задач (в том числе с использованием компьютерных математических программ), работы в команде (грамотное деление обязанностей для достижения поставленных целей), критического анализа полученных результатов.

По опыту работы в региональном техническом вузе за последние два десятилетия можем отметить имеющиеся проблемы с набором студентов первого курса на технические направления и связанные с этим небольшие проходные баллы по школьным экзаменам, в том числе по математике. Студентам, имеющим неполные знания школьного курса математики, соответственно, изучение разделов высшей математики дается достаточно сложно — вычислительные приемы с числами, дробями, выражениями и функциями у них не доведены до автоматизма и требуют больших умственных и временных затрат. Часто за вычислительными действиями студенты теряют смысл новых изучаемых математических методов и понятий. У студентов со слабыми матема-

тическими знаниями возникают сложности и с запоминанием нового математического материала. Поэтому важно объяснить студентам, что для качественного применения математики в профессиональной деятельности, а также формирования критического мышления любой человек должен обладать четкой системой знаний и методами познания. Это необходимо для возникновения в реальных условиях противоречия между имеющимися знаниями и получаемой новой информацией, для того чтобы «сработали» механизмы критического мышления, возникло сомнение в получаемой информации и стремление к получению истины. Студенты обязаны учить и запоминать учебный математический материал, знать методы решения типовых задач, чему способствуют коллоквиумы, контрольные работы, экзаменационные и зачетные семестровые работы, в которые включаются теоретические вопросы и практические задания.

Уже на первых занятиях в вузе студенты сталкиваются с возросшим, по сравнению со школьной программой, объемом учебной информации по всем дисциплинам. В связи с большим объемом информации почти на каждом занятии преподаватели переходят к новой теме, часто не оставляя времени на повторение материала прошлых занятий. Поэтому преподавателю на занятиях необходимо использовать различные средства обобщения и визуализации: рисунок, чертеж, ментальную карту, граф, таблицу, семантическую сеть, конспект-схему, опорный конспект, диаграммы Венна, а также видеоролики. Для вовлечения обучающихся в учебный процесс на занятиях следует использовать приемы, способствующие эффективному запоминанию нового материала (интеллект-карты, тезаурусные карты, метод «самое непонятное место в лекции» и др.) [9]. Данная процедура будет способствовать лучшему закреплению и усвоению материала, а также развивать критическое мышление студентов.

Такие качества критического мышления, как любознательность, гибкость ума, умение видеть и формулировать проблемы, можно формировать при решении прикладных задач математическими методами.

Задача 1. В районе добываются ископаемые (руда, уголь, торф, нефть и др.). Через этот район проходит железная дорога со станциями на концах А и В, причем $AB = 2$ с (км). Ископаемые нужно доставлять в пункт А. Возможные пути доставки: 1) гужевым транспортом сразу в А; 2) сперва гужевым в В, а потом по железной дороге в А. Стоимость гужевого транспорта p_1 руб/км, а по железной дороге p_2 руб/км

($p_1 > p_2$). Установить демаркационную линию, которая делит данный район на части, откуда везти и по какому из вышеперечисленных путей? (Задача, в которой используется определение гиперболы.)

Задача 2. Имеется проем в форме полукруга радиусом R . Необходимо в этот полукруг вписать прямоугольное окно с максимальной площадью. Определить размеры этого прямоугольного окна. (Задача на оптимизацию с использованием производной функции.)

Задача 3. Имеется в открытом резервуаре вода, которая в начале имела температуру 80°C , через 5 минут – 78°C , а температура в окружающем воздушном пространстве 13°C . Учитывая, что скорость охлаждения пропорциональна разности температур воды в резервуаре и среды (гипотеза Ньютона), определить, какова будет температура воды в резервуаре через 30 минут и когда температура воды в резервуаре будет 40°C . (Задача на составление и решение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными.)

При решении прикладных задач студенты видят реальные практические проблемы, при решении которых применяются изучаемые ими математические методы и объекты. Понимают, что математические разделы – не просто какие-то абстрактные понятия, придуманные математиками, а реальные средства решения практических задач. Решение прикладных задач могут выполнять и мотивационную роль, стимулировать студентов к качественному изучению и усвоению методов математики, так как решение таких задач требует от студентов обширных комплексных знаний математики.

Развитие критического мышления напрямую связано с развитием речи, способностью правильно формулировать свои мысли, аргументированно высказывать свою точку зрения устно и в письменной форме. Из опыта работы можем заметить, что у студентов технического профиля имеются определенные сложности с речевыми компетенциями. На занятиях по математике, особенно на лекционных занятиях, студенты стараются «отсидживать пару» молча, а на практических занятиях при решении задач не способны грамотно излагать ход решения. Отсутствие необходимого багажа математических знаний влечет за собой сложности оперирования математическими понятиями и терминами. В связи с этим важно на занятиях по математике вызвать студентов на диалог, на общение, активное вовлечение в учебный процесс путем развития устной и письменной речи. Важно при самостоятельной работе по решению задач у доски или на местах получать от студента

комментарии решения, ответы на вопросы других студентов и преподавателя по обоснованности шагов решения.

Также для формирования речевых компетенций на занятиях по математике возможно применять следующие приемы.

«7-минутное письмо» — 7–10 минут после изучения темы дается студентам, чтобы они проанализировали и сформулировали письменно по одному предложению ответы на вопросы: «Что изучили на лекции? Какие задачи решали? Что основное нужно знать для решения задач? Какие могут возникнуть сложности при решении задач по теме?»

Дебаты — обсуждение какой-либо темы (проблемы), отстаивание своей точки зрения по поставленному вопросу. Можно использовать различные формы дискуссионной работы: круглый стол; дебаты; форум; заседание экспертной группы; мозговой штурм; оценивающую дискуссию и др.

Организация учебной работы в группах также позволяет формировать важные качества критического мышления. Это может быть работа как в малых (2–4 студента), так и в больших группах (9–15 человек). Организация такой работы может быть достаточно разнообразной. Можно устроить соревнование между группами, кто быстрее и качественнее выполнит набор заданий по теме. Соревновательные моменты на учебных занятиях чаще всего вызывают оживление даже среди неактивных студентов. Соревнование между командами формирует такие важные навыки, как сотрудничество, распределение обязанностей, активное слушание, ответственность за общее дело.

С интересом студенты принимают участие в форме организации занятий, когда им предоставляется возможность проверить и оценить знания других студентов. Работа в данном контексте может быть организована следующим образом: каждая команда составляет свои задания, а затем проверяет правильность выполнения заданий остальными командами и выставляет соответствующие баллы. Задания могут быть, например, следующие: составить систему линейных уравнений и предложить решить ее всем остальным в группе; составить функции для вычисления производной, интеграла от нее; вычислить предел функции в разных точках; составить задачу по теории вероятностей и т. д. При составлении заданий студенты могут воспользоваться имеющимися учебными пособиями, но при этом необходимо учитывать, что решения составленных ими заданий они сами должны знать, ведь впоследствии их необходимо будет проверять у других. Данный тип занятий позво-

ляет систематизировать знания студентов по изученной теме как при составлении заданий, так и при их решении.

Использование компьютерных программ для решения математических задач, по мнению авторов, также является приемом формирования критического мышления. Применение компьютерных математических программ в настоящее время является обязательным условием формирования грамотного специалиста [10–12]. Инженер, встретившись в своей профессиональной деятельности с типовой, вычислительной математической операцией, должен уметь применить математическую программу для быстрого и правильного решения поставленной задачи. На школьных экзаменах по математике запрещено использовать калькулятор, поэтому навыки работы с калькулятором не развиты у школьников. Кроме того, современные школьники для быстроты вычислений применяют мобильное приложение Photomath — приложение, которое с помощью фотокамеры самостоятельно читает и интерпретирует математическую задачу, а пользователю выдает готовый ответ и некоторые этапы решения задачи. Программа освобождает пользователя от ввода математической операции, выбора необходимых функций, знаков арифметических действий и т. д. С помощью данной программы можно решать задачи, начиная с арифметических действий над числами до элементов математического анализа, линейной алгебры, статистической обработки данных [13]. Опыт работы показывает, что студенты имеют слабые навыки работы с математическими калькуляторами, а тем более с математическими компьютерными программами, в которых необходимо самостоятельно вводить математические операторы, функции и их аргументы, указывать последовательность арифметических действий, самостоятельно строить алгоритмы решения задач. Считаем, что в вузе обязательно надо применять компьютерные продукты и развивать у студентов навыки работы с математическими программами. При этом акцент применения компьютерных программ необходимо делать на то, что любая компьютерная программа — это среда реализации определенных алгоритмов, заложенных в нее разработчиками. Любая программа имеет свой интерфейс, свои алгоритмы работы, свой синтаксис и т. д. Программа не укажет пользователю ошибку в постановке задачи, ошибку в исходных данных, не реализует сложный алгоритм решения задачи, не сможет провести анализ полученных решений на корректность, а всего лишь поможет ускорить вычислительный процесс. Для правильной записи условия задачи, интерпретации полученных ре-

шений пользователю необходимы разносторонние знания математики. Любое полученное в программе решение требует критической оценки и проверки. Также важно показать студентам, что не все математические задачи можно решить с помощью программ, любая программа имеет свои ограничения. Из опыта использования компьютерных программ на занятиях по математике для студентов технических вузов можем выделить программы Mathcad и табличный редактор MS Excel или его аналоги [10; 14]. Программа Mathcad является удобной для решения задач по математическому анализу, линейной алгебре, а табличный редактор позволяет удобно проводить статистический анализ данных при изучении разделов математической статистики.

4. Обсуждение

Формирование критического мышления студентов технического вуза — глобальная задача образования, которая решается в контексте подготовки квалифицированного выпускника вуза, который в будущем будет качественно выполнять свои профессиональные и социальные функции. Каждая дисциплина вносит свой вклад в развитие гармоничной личности выпускника. При этом формирование необходимых студенту качеств при обучении математике требует от преподавателя применения разнообразных методических приемов, которые модернизируются год от года с учетом особенностей современных студентов.

Список источников

1. **Плотникова Н. Ф.** Формирование критического мышления студентов вуза в условиях командной формы организации обучения : монография. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. 84 с.
2. **Барбашина Э. В.** Критическое мышление в системе высшего образования за рубежом // *Идеи и идеалы*. 2022. № 4–1. С. 120–136.
3. **Лисенкова А. Д.** Кластеры навыков критического мышления современных старшеклассников // *Педагогика. Вопросы теории и практики*. 2023. № 5. С. 463–469.
4. **Манаков А. С., Манакова Е. О., Зверева Т. С., Бородин А. А.** Технология критического мышления // *Теория и практика современной науки*. 2022. № 1 (79). С. 232–235.

5. **Марюков А. М.** Проблемное обучение и формирование критического мышления // *Образовательная политика*. 2022. № 4 (92). С. 56–64.
6. **Дьюи Дж.** Психология и педагогика мышления / пер. с англ. Н. М. Никольской; под ред. Н. Д. Виноградова. М.: Издание Товарищества «Мир», 1919. 202 с.
7. **Клустер Д.** Что такое критическое мышление? [Электронный ресурс]. URL: <http://testolog.narod.ru/Other15.html> (дата обращения: 25.10.2024).
8. **Бутенко А. В., Ходос Е. А.** Критическое мышление: метод, теория, практика : учеб.-методическое пособие. М.: МИРОС, 2002. 176 с.
9. **Рочева М. Г., Терентьева Е. А.** К проблеме запоминания учебной информации студентами технического вуза // *Коммуникации. Общество. Духовность – 2023 : материалы XXIII Международной научно-практической конференции*. Ухта: УГТУ, 2023. С. 244–249.
10. **Пармузина М. С., Соколова Н. С.** Информатизация преподавания математики студентам технических направлений // *Вестник НЦБЖД*. 2024. № 1 (59). С. 57–67.
11. **Дербуш М. В., Скарбич С. Н.** Инновационные подходы к использованию информационных технологий в процессе обучения математике // *Непрерывное образование: XXI век*. 2020. Вып. 2 (30). С. 66–80.
12. **Темяникова В. А., Баиров Б. Б., Давашкин Е. Ю., Мушкаева З. Д.** Использование ИКТ в процессе обучения учебным дисциплинам «Безопасность жизнедеятельности» и «Математика» (на примере системы среднего профессионального образования) // *Современное педагогическое образование*. 2021. № 11. С. 223–226.
13. **Терентьева Е. А., Рочева М. Г.** Особенности применения цифровых технологий в обучении математике // *Управление устойчивым развитием топливно-энергетического комплекса – 2023 : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции*. Ухта: УГТУ, 2023. С. 45–49.

14. **Грамбовская Л. В., Баданина Л. А.** Проблемы обучения математической статистике в техническом вузе с применением MS Excel // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2022. № 7–3 (121). С. 118–122.

References

1. **Plotnikova N. F.** *Formirovanie kriticheskogo myshleniya studentov vuza v usloviyah komandnoj formy organizacii obucheniya : monografiya* [Formation of critical thinking of university students in the conditions of the command form of the organization of education : monograph]. Kazan: Kazan University Press, 2015. 84 p. (In Russ.)
2. **Barbashina E. V.** Critical thinking in the system of higher education abroad. *Idey i idealy* [Ideas and ideals]. 2022. No 4–1. Pp. 120–136. (In Russ.)
3. **Lisenkova A. D.** Clusters of critical thinking skills of modern high school students. *Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki* [Pedagogy. Questions of theory and practice]. 2023. No 5. Pp. 463–469. (In Russ.)
4. **Manakova E. O., Manakov A. S., Zvereva T. S., Borodina A. A.** Technology of critical thinking. *Teoriya i praktika sovremennoy nauki* [Theory and practice of modern science]. 2022. No 1 (79). Pp. 232–235. (In Russ.)
5. **Maryukov A. M.** Problem-based learning and the formation of critical thinking. *Obrazovatel'naya politika* [Educational policy]. 2022. No 4 (92). Pp. 56–64. (In Russ.)
6. **Dewey J.** *Psihologiya i pedagogika myshleniya* [Psychology and pedagogy of thinking] Transl. from English by N. M. Nikolskaya; edited by N. D. Vinogradov. Moscow: Publishing House of the Mir Association, 1919. 202 p. (In Russ.)
7. **Kluster D.** *Chto takoe kriticheskoe myshlenie?* [What is critical thinking?] [Electronic resource]. Available at: <http://testolog.narod.ru/Other15.html> (accessed: 25.10.2024). (In Russ.)

8. **Butenko A. V., Hodos E. A.** *Kriticheskoe myshlenie: metod, teoriya, praktika : uchebno-metodicheskoe posobie* [Critical thinking: method, theory, practice : an educational and methodical manual]. Moscow: MIROS, 2002. 176 p. (In Russ.)
9. **Rocheva M. G., Terenteva E. A.** To the problem of memorizing educational information by students of a technical university. *Kommunikatsii. Obshchestvo. Dukhovnost' – 2023 : materialy XXIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Communications. Society. Spirituality – 2023 : materials of the XXIII International Scientific and Practical Conference]. Ukhta: UGTU. 2023. Pp. 244–249. (In Russ.)
10. **Parmuzina M. S., Sokolova N. S.** Informatization of teaching mathematics to students of technical fields. *Vestnik NTsBZhD* [Bulletin of Scientific Center for Life Safety]. 2024. No 1 (59). Pp 57–67. (In Russ.)
11. **Derbush M. V., Skarbich S. N.** Innovative approaches to the use of information technologies in the process of teaching mathematics. *Neprieryvnoye obrazovaniye: XXI vek* [Continuing education: XXI century]. 2020. Vol. 2 (30). Pp. 66–80. DOI: 10.15393/j5.art.2020.5689. (In Russ.)
12. **Temyanikova V. A., Bairov B. B., Davashkin E. Y., Mushkaeva Z. D.** The use of ICT in the process of teaching the academic disciplines “Life safety” and “Mathematics” (on the example of the system of secondary vocational education). *Sovremennoye pedagogicheskoye obrazovaniye* [Modern pedagogical education]. 2021. No 11. Pp. 223–226. (In Russ.)
13. **Terenteva E. A., Rocheva M. G.** Features of the use of digital technologies in teaching mathematics. *Upravleniye ustoychivym razvitiyem toplivno-energeticheskogo kompleksa – 2023 : materialy IV Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Management of sustainable development of the fuel and energy complex – 2023 : materials of the IV All-Russian scientific and practical conference]. Ukhta: UGTU, 2023. Pp. 45–49. (In Russ.)
14. **Grambovskaya L. V., Badanina L. A.** Problems of teaching mathematical statistics in a technical university using MS Excel.

Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal [International Scientific Research Journal]. 2022. No 7–3 (121). Pp. 118–122. (In Russ.)

Сведения об авторах / Information about authors

Пармузина Мария Семеновна / Maria S. Parmuzina

кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики и высшей математики / Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physics and Higher Mathematics

Ухтинский государственный технический университет / Ukhta State Technical University

169300, Россия, г. Ухта, ул. Первомайская, 13 / 13, Pervomayskaya str., Ukhta, 169300, Russia

Рочева Марина Геннадьевна / Marina G. Rocheva

старший преподаватель кафедры физики и высшей математики / Senior lecturer of the Department of Physics and Higher Mathematics

Ухтинский государственный технический университет / Ukhta State Technical University

169300, Россия, г. Ухта, ул. Первомайская, 13 / 13, Pervomayskaya str., Ukhta, 169300, Russia

Терентьева Екатерина Александровна / Ekaterina A. Terenteva

старший преподаватель кафедры физики и высшей математики / Senior lecturer of the Department of Physics and Higher Mathematics

Ухтинский государственный технический университет / Ukhta State Technical University

169300, Россия, г. Ухта, ул. Первомайская, 13 / 13, Pervomayskaya str., Ukhta, 169300, Russia

Статья поступила в редакцию / The article was submitted 11.07.2024

Одобрено после рецензирования / Approved after reviewing 25.10.2024

Принято к публикации / Accepted for publication 28.10.2024