

На правах рукописи



Озерова Тамара Сергеевна

**ФОРМИРОВАНИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ
У СТУДЕНТОВ ГОРНЫХ ВУЗОВ
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ**

5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания
(математические и естественные науки; уровень высшего образования)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Екатеринбург – 2023

Работа выполнена на кафедре теории и методики обучения
естествознанию, математике и информатике в период детства
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»

Научный руководитель:

доктор педагогических наук, профессор
Воронина Людмила Валентиновна

Официальные оппоненты:

Темербекова Альбина Алексеевна, доктор педагогических наук,
доцент, ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский государственный
университет», профессор кафедры математики, физики и информатики
Торопова Светлана Ивановна, кандидат педагогических наук,
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», доцент кафедры
фундаментальной математики

Ведущая организация:

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-
педагогический университет»

Защита состоится «17» ноября 2023 года в 14.00 часов на заседании
диссертационного совета 33.2.024.01, созданного на базе ФГБОУ ВО
«Уральский государственный педагогический университет» по адресу:
620091, г. Екатеринбург, пр. Космонавтов, 26, ауд. 318.

С диссертацией можно ознакомиться в диссертационном зале
информационно-интеллектуального центра – научной библиотеки
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет» и
на сайте Уральского государственного педагогического университета
<http://science.uspu.ru>.

Автореферат разослан «03» октября 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Воронина
Людмила Валентиновна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Современный мир невозможно представить без инноваций в области промышленности. Преобразования не обошли стороной и горную отрасль. Автоматизация и компьютеризация наземного горнодобывающего оборудования, инновации в добыче полезных ископаемых – все это влечет за собой усложнение профессиональной деятельности специалистов данной отрасли.

Горная промышленность по своему характеру является сферой высокой неопределенности и рисков, часто доходящих до экстремальных ситуаций. Поэтому на современном рынке труда наиболее востребованы выпускники горных вузов, способные *анализировать* и систематизировать полученную информацию, *оценивать* качество исследований в области геологии. Данные требования прописаны в виде необходимых умений в профессиональном стандарте «Специалиста по промысловой геологии». Выполнение обозначенных требований невозможно без постоянного обновления профессиональных знаний с помощью систематического самостоятельного обучения, предполагающего работу с информацией, взятой из различных источников, в том числе не всегда из достоверных. Специалисты должны обладать навыками самоконтроля и самокоррекции, постоянно критически оценивать окружающую действительность и прежде всего свою деятельность, а для этого нужно иметь критическое мышление.

Развитием критического мышления у обучающихся занимались исследователи: М. Л. Варлакова, И. О. Загашев, С. И. Заир-Бек, А. В. Коржув, И. А. Мороченкова, В. А. Попков, Н. Ю. Тулысанова, Чан Тхи Тхань, Д. М. Шакирова. Анализ результатов этих исследований показал, что формирование критического мышления авторы связывают с развитием у студентов «оценочной деятельности» (М. Л. Варлакова, А. В. Коржув, И. А. Мороченкова, В. А. Попков), «умений интерпретировать, анализировать, оценивать, объяснять» (Н. Ю. Тулысанова, Д. М. Шакирова), «умений формулировать выводы на основе убедительных аргументов» (Чан Тхи Тхань), «способности сознательно регулировать и контролировать собственное мышление» (И. О. Загашев, С. И. Заир-Бек). В большинстве своем исследования проводились на базе преподавания гуманитарных дисциплин.

Математика как учебный предмет вследствие своей специфики располагает уникальными возможностями для формирования критического мышления, реализация которых позволит обеспечить развитие самостоятельности, нацеленности на результативность, стремления к приобретению новых знаний, способов деятельности, рефлексии.

Анализ научно-методической литературы (Е. Г. Журавлева, М. И. Зайкин, С. В. Менькова, В. Д. Селютин, Н. Н. Яремко) показал, что для формирования критического мышления на базе дисциплины «Математика» не задействована специфика профессиональных задач, при решении которых используется математический аппарат.

Поэтому необходимость формирования критического мышления в процессе обучения математике у студентов горных вузов с целью анализа и оценки разнообразной информации, связанной с профессиональной сферой деятельности, не вызывает сомнений.

Таким образом, наблюдаются следующие **противоречия**:

– *на научно-теоретическом уровне* – между возможностями математики по формированию критического мышления у студентов и недостаточной разработанностью теоретических основ его формирования при изучении математики;

– *на научно-методическом уровне* – между необходимостью формирования критического мышления у студентов горных вузов и недостаточной разработанностью соответствующих методик обучения.

Обозначенные противоречия определили **проблему исследования**: как обеспечить формирование критического мышления у студентов горных вузов в процессе обучения математике?

В процессе решения указанной проблемы была определена **тема диссертационного исследования**: «Формирование критического мышления у студентов горных вузов в процессе обучения математике».

Цель исследования – разработать и научно обосновать методику обучения математике, реализация которой обеспечит формирование критического мышления у студентов горных вузов.

Объект исследования – процесс обучения математике студентов горных вузов.

Предмет исследования – формирование критического мышления у студентов горных вузов при обучении математике.

Гипотеза исследования: формирование критического мышления у студентов горных вузов в процессе обучения математике будет успешным, если:

– при отборе методического материала учитывать принцип интегративности, обеспечивающий междисциплинарные связи математики с профессионально-прикладными дисциплинами и формирующий ценностное отношение к математическим знаниям как профессионально значимым;

– осуществлять эту интеграцию на основе управляемого перехода от деятельности в учебной ситуации к деятельности в профессиональной ситуации, предоставляя обучающимся возможность применять накопленные знания и умения при самостоятельном построении и исследовании математических моделей процессов горного производства;

– на этапе перехода к применению математической модели для решения реальных задач горного производства акцентировать внимание студентов на возникающих несоответствиях реальности и модели, фиксации границ целесообразности и оценке эффективности ее применения.

Исходя из цели и гипотезы исследования, поставлены и решены следующие **задачи**:

1. На основе анализа психологической, педагогической, методической литературы, рабочих, учебных программ, профессиональных стандартов изучить состояние проблемы формирования критического мышления у студентов и обосновать ее значимость.

2. Разработать модель обучения математике студентов горных вузов в контексте формирования критического мышления.

3. На основе предложенной модели разработать методику обучения математике, использование которой обеспечит формирование критического мышления у студентов горных вузов.

4. Проверить результативность предлагаемой методики в процессе проведения педагогического эксперимента.

Теоретико-методологической основой исследования являются:

– идеи и концепции в области компетентного подхода (И. А. Зимняя, А. В. Хуторской);

– идеи и концепции в области деятельностного подхода (А. В. Коржув, А. Н. Леонтьев, В. А. Попков, А. А. Темербекова);

– исследования ученых о природе и способах формирования критического мышления (Б. Блум, О. Г. Князева, Т. В. Сапун, Д. М. Шакирова);

– работы, связанные с использованием математического моделирования в процессе обучения студентов горных вузов (В. А. Гоголин, О. Г. Латышев, Ю. Г. Шестаков);

– теоретические исследования по вопросам использования кейс-метода в обучении (А. В. Кирьякова, А. А. Солодихина);

– теория и методы математической статистики для обработки результатов педагогического эксперимента (В. Е. Гмурман, Б. Е. Стариченко).

Решение поставленных нами задач осуществлялось на основе использования следующих **методов исследования**:

– *теоретических* – анализ психолого-педагогической, научно-методической литературы по теме исследования; анализ и систематизация собственного педагогического опыта преподавания дисциплины «Математика» в горном вузе, педагогическое моделирование;

– *эмпирических* – педагогические измерения (опрос, педагогический эксперимент);

– *статистических* – качественный и количественный анализ полученных данных в результате педагогического эксперимента.

База исследования. Исследование проводилось на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет» (УГГУ, г. Екатеринбург).

Организация исследования. Диссертационное исследование осуществлялось в период с 2017 по 2023 гг. и включало три этапа:

Первый этап (2017–2018) – поисково-теоретический – ориентирован на диагностику состояния изучаемой проблемы с помощью проведения анализа научно-методической литературы. В результате были сформированы

гипотеза и задачи исследования, разработан понятийно-категориальный аппарат. Также на данном этапе выделены уровни сформированности критического мышления у студентов горных вузов, проведена первичная диагностика, сформированы экспериментальная и контрольная группы испытуемых.

Второй этап (2019–2020) – опытно-экспериментальный – ориентирован на реализацию педагогической модели формирования критического мышления у студентов горных вузов в процессе обучения математике. На данном этапе проводились разработка и внедрение модели обучения математике, направленной на формирование критического мышления у студентов горных вузов. Сконструирован комплекс математических задач, прикладных задач различного уровня сложности, кейсов. Публикация статей в научных журналах, выступления на конференциях.

Третий этап (2021–2023) – обобщающий, на котором проводились систематизация диагностических данных, статистический анализ полученных результатов, формулирование выводов с последующим их внесением в текст диссертации, а также публикация статей в научных журналах, выступления на конференциях.

Научная новизна диссертационного исследования:

– в отличие от диссертационных работ М. Л. Варлаковой, Н. Ю. Тулысановой, Чан Тхи Тхань, посвященных формированию критического мышления у обучающихся при изучении таких дисциплин, как соответственно физика, иностранные языки, химия, в настоящем исследовании предлагается формировать критическое мышление при изучении дисциплины «Математика»;

– предложена модель обучения математике студентов горных вузов в контексте формирования критического мышления, разработанная на основе методологических подходов (компетентностного, деятельностного) и принципов (активного взаимодействия, опоры на личный опыт, интегративности, управляемого перехода от деятельности в учебной ситуации к деятельности в профессиональной ситуации), включающая нормативно-целевой, методологический, содержательный, организационный, технологический и оценочный-результативный блоки;

– на основе предложенной модели разработана методика обучения математике, способствующая формированию критического мышления, использование которой предполагает управляемый переход от деятельности в учебной ситуации к деятельности в профессиональной ситуации; ее особенность заключается в приближении математических задач, решаемых студентами, к проблематике производственной деятельности горных инженеров в соответствии с выделенными этапами (подготовительный, профессионально-прикладной с технологический);

– доказана результативность использования предложенной методики обучения математике студентов горных вузов в контексте формирования у них критического мышления.

Теоретическая значимость исследования:

1. Установлена возможность формирования критического мышления у студентов в процессе обучения математике на основе комплексной реализации компетентностного и деятельностного подходов.

2. Выделены компоненты критического мышления и раскрыты соответствующие им показатели: *мотивационный* (мотивация на использование критического мышления при изучении математики; потребность в получении и проверке результата; мотивация обучения в вузе); *деятельностный* (деятельность, направленная на работу с информацией, выдвижение гипотез, построение и исследование математических моделей реальных процессов, выявление противоречий, вынесение оценочных суждений, построение прогнозов, коммуникацию); *рефлексивный* (самоанализ, самокоррекция деятельности) и на их основе уточнено понятие критического мышления.

3. Выделены и обоснованы требования к отбору методического материала, используемого при изучении дисциплины «Математика» в контексте формирования критического мышления:

1) содержание должно вызывать интерес у студентов за счет демонстрации взаимосвязи между проблемами, затрагивающими процессы горного производства, и математическим аппаратом, который применяется для их решения;

2) в процессе решения должны быть задействованы знания, умения, навыки, прописанные в программе курса «Математика», накопленные на данный момент обучения в вузе;

3) в процессе решения должно происходить усвоение студентами знаний, умений и навыков построения и критического анализа математической модели исследуемого процесса, а также интерпретации полученных результатов;

4) в процессе решения должно происходить профессиональное развитие личности будущего специалиста.

4. Уточнено понятие «прикладная задача», под которой понимается задача, в основе которой находится профессиональный сюжет, содержащий реальную ситуацию, требующую от студентов построения и исследования математической модели процесса, описываемого в сюжете.

Практическая значимость исследования состоит в том, что предлагаемая методика позволяет реализовать потенциальные возможности учебного предмета «Математика» для повышения качества профессиональной подготовки студентов горных вузов. В процессе разработки этой методики были предложены прикладные задачи, кейсы, направленные на формирование умений применять критическое мышление в будущей профессиональной сфере деятельности студентов горных вузов, разработано и внедрено в процесс обучения учебное пособие «Математика. Сборник прикладных задач горно-геологического профиля».

Достоверность и обоснованность результатов исследования подтверждены всесторонним анализом психолого-педагогической, научной,

методической литературы, учебных программ; применением разнообразных взаимодополняющих методов исследования; длительностью и контролируемостью педагогического эксперимента; статистической обработкой данных экспериментальной работы.

Апробация и внедрение результатов исследования осуществлялись в ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет».

Полученные результаты докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях *международного уровня*: «Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании» (Екатеринбург, 2021, 2022); «Проблемы и перспективы современного образования: практика вуза и школы» (Новокузнецк, 2021); «Уральская горная школа – регионам» (Екатеринбург, 2021, 2022); «Культура, наука, образование: проблемы и перспективы» (Нижевартовск, 2021); «Современные тенденции развития общего и вузовского образования» (Ярославль, 2021); *всероссийского уровня*: «Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам» (Екатеринбург, 2020).

Основные положения исследования отражены в 14 публикациях, в том числе 4 – в ведущих научных журналах, включенных в реестр ВАК МНиВО РФ.

Основные положения работы, выносимые на защиту:

1. Учебная дисциплина «Математика» обладает большими возможностями для формирования критического мышления у студентов горных вузов, позволяя выходить за пределы разделов математической науки, акцентируя внимание на взаимосвязи математики с профессионально-прикладными дисциплинами горного дела и геологии, что делает возможным выпускникам горных вузов применять критическое мышление в будущей профессиональной деятельности.

Под критическим мышлением понимается мыслительный процесс, позволяющий провести всесторонний анализ проблемной ситуации для выбора оптимального пути ее решения и оценки возможных последствий на основе личного опыта, проверенных фактов и проведенной рефлексии.

2. Модель обучения математике студентов горных вузов в контексте формирования критического мышления должна строиться на основе комплексного использования компетентностного и деятельностного подходов, а также с учетом принципов активного взаимодействия, опоры на личный опыт, интегративности, управляемого перехода от деятельности в учебной ситуации к деятельности в профессиональной ситуации.

3. Применение методики обучения математике, построенной на основе разработанной модели, обеспечит формирование критического мышления у студентов горных вузов за счет использования средств (математические задачи, прикладные задачи, кейсы) на выделенных этапах обучения математике: *подготовительном* – нацеленном на использование критического мышления при решении математических задач; *профессионально-*

прикладном – предполагающем реализацию принципа интегративности с помощью введения профессионально-прикладного материала в курс математики; *технологическом* – направленном на приобретение опыта профессиональной деятельности с помощью построения и исследования математических моделей процессов горного дела и геологии.

4. Диагностику уровня сформированности критического мышления целесообразно осуществлять с учетом показателей сформированности каждого из компонентов критического мышления (мотивационного, деятельностного, рефлексивного).

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка, приложений. Общий объем диссертации – 181 с.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулирована цель, определены объект, предмет, гипотеза, задачи исследования, изложены его теоретико-методологические основы; рассмотрены методы и этапы исследования; отмечены научная новизна, теоретическая и практическая значимость, приведены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Теоретические основы формирования критического мышления у студентов горных вузов в процессе обучения математике» раскрывается сущность понятия «критическое мышление»; обосновывается возможность выделения этапов исследовательской деятельности, способствующих становлению критического мышления; рассматривается структура критического мышления, методологические основы формирования критического мышления у студентов горных вузов в процессе обучения математике; предлагается модель обучения математике студентов горных вузов с целью формирования у них критического мышления.

Профессиональная деятельность современного горного инженера проходит в неуправляемых и часто изменяющихся горно-геологических условиях. Вследствие этого на начальном этапе разработки некоторого проекта (например, при выборе места для бурения скважины, метро, шахты) невозможно учесть все трудности и проблемы, с которыми придется столкнуться в реальности: присутствие подземных вод, сложное и неоднородное строение и состав горных пород, всевозможные разрывные тектонические нарушения. Неверная интерпретация полученной информации может привести к серьезным проблемам.

В таких случаях одним из способов принятия решений является вынесение оценки. Для адекватной оценки с последующим принятием верного решения горный инженер должен уметь быстро анализировать новую информацию и в соответствии с ней корректировать ход организации реализуемого проекта. Для этого ему необходим такой целостный набор умственных качеств и умений, который наиболее полно и точно описывается термином «критическое мышление».

Проведенный анализ понятия «критическое мышление», представленного в психолого-педагогической литературе, позволил сделать выводы о том, что критическое мышление проявляется в умении эффективно решать поставленные проблемы и увеличивает вероятность получения объективного итогового результата (L. S. Almeida, С. И. Векслер, V. R. Ruggiero, Н. Ю. Тулысанова, Д. Халперн); ориентируется на последовательность и логичность при построении аргументов, объяснении причин ошибок, выявлении и разрешении возникших противоречий (А. В. Бутенко, Ю. Н. Корешникова, Е. А. Ходос, Д. А. Шаров, Ч. Темпл, К. Мередит, Дж. Стил); позволяет подвергать сомнению любую анализируемую информацию, устанавливая связи, прогнозировать всевозможные варианты развития ситуации (В. П. Беляев, Б. Блум, И. В. Гладкова, Г. В. Сорина, Чан Тхи Тхань); позволяет оценивать, обнаруживать недостатки, ошибки, определять степень обоснованности представленных аргументов, выводов и способов их получения (М. Л. Варлакова, М. Векслер, А. В. Коржуев, Н. А. Менчинская, В. А. Попков, А. А. Смирнов, Д. М. Шакирова, Д. Халперн, R. H. Johnson, P. Facione, R. H. Ennis, R. Paul); относится в большей степени к свойству личности (понимание), представляя собой рефлексивное мышление, с помощью которого человек сознательно регулирует и контролирует собственное мышление, «ход рассуждений, которые привели к выводам, или те факты, которые учли при принятии решения» (В. П. Беляев, В. Н. Брюшинкин, М. Л. Варлакова, И. В. Гладкова, В. Н. Елисеев, И. О. Загашев, А. И. Захаров, С. И. Заир-Бек, М. В. Кларин, И. И. Кожуховская, Т. А. Ольховая, Т. В. Сапух, Р. Паул).

На основе анализа понятия «критическое мышление» в работе обосновано, что критическое мышление характеризуется рациональностью, логичностью, аналитичностью, оценочностью, рефлексивностью.

Под критическим мышлением понимается мыслительный процесс, позволяющий провести всесторонний анализ проблемной ситуации для выбора оптимального пути ее решения и оценки возможных последствий на основе личного опыта, проверенных фактов и проведенной рефлексии.

В диссертации обосновано, что критическое мышление предполагает совместное использование различных видов исследовательской деятельности: поиск информации и проверка ее достоверности, решение проблем, принятие решений. Нами выделены этапы исследовательской деятельности, способствующие становлению критического мышления:

1. *Мотивационный этап* – предусматривает формирование устойчивой мотивации студентов к процессу учения: активный поиск, постоянное оценивание и совершенствование своих знаний и умений, фиксация результатов. Побуждающим стимулом становятся недостаточность знаний и потребность в поиске и тщательной переработке новой информации: осмысление, анализ, контроль, оценка.

2. *Деятельностный этап* – характеризуется применением имеющихся знаний для решения проблемы. В результате приобретаются умения

находить информацию из разнообразных источников, сомневаться в ее качестве (анализ как уже имеющейся информации по исследуемой проблеме, так и поступающей), использовать ее для убеждения и действия, разрабатывать различные варианты решения проблемы и выбирать оптимальный, отнестись к критике как к необходимому мыслительному процессу.

3. *Рефлексивный этап* – позволяет сознательно планировать, регулировать и контролировать собственное мышление; понимать собственную позицию; фиксировать затруднения, осознавать причины возникающих затруднений, интегрировать в личный опыт полученную информацию, оценивать изменения и преобразования собственного процесса мышления и себя как личности.

В работе отмечается, что специфика критического мышления заключается в неразрывной связи с осуществлением деятельности, направленной на проверку достоверности информации, используемой для решения проблемы, постоянного контроля правильности выполнения отдельных действий и всего выбранного пути.

Обобщая данные работ М. Л. Варлаковой, И. А. Мороченковой, Н. Ю. Тулысановой, Чан Тхи Тхань, в исследовании мы выделяем следующие компоненты критического мышления: мотивационный, деятельностный, рефлексивный.

Обосновано, что выделенные нами этапы деятельности, способствующие становлению критического мышления, тесно связаны и взаимообусловлены с компонентами критического мышления, поэтому в исследовании используется термин *«компоненты критического мышления»*. Предполагается, что такое деление на компоненты условно, оно лишь позволяет акцентироваться на отдельных аспектах единого и целостного мыслительного процесса, приводящего субъекта к конечной цели его деятельности.

Методологическую основу исследования составляют подходы и принципы формирования критического мышления у студентов в процессе обучения математике.

Образовательный процесс в вузе строится с учетом ФГОС ВО 3++, в основу которого положен *компетентностный подход*, согласно которому одной из задач, стоящих перед преподавателями, является задача формирования у студентов на протяжении всего времени их обучения универсальных компетенций, необходимых человеку для реализации себя в различных сферах деятельности.

Отмечено, что к базовым навыкам современного человека относят критическое мышление, умение работать в команде, навыки самоорганизации и саморазвития.

В исследовании отмечено, что универсальная компетенция УК-1 – *«Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»* занесена в перечень планируемых результатов обучения в рабочие программы дисциплины «Математика».

Показано, что в рамках реализации компетентностного подхода у студентов формируется представление о критическом мышлении, способах его выражения, накапливается опыт применения критического мышления при анализе проблем в профессиональной сфере деятельности (в том числе при изучении дисциплины «Математика»).

В исследовании выделены основные направления деятельности будущих выпускников горных вузов, утвержденные в профессиональном стандарте «Специалиста по промышленной геологии»: получение, обработка, интерпретация, анализ и оценка информации.

Раскрыта значимость критического мышления при выполнении каждого вида деятельности.

В диссертации отмечено, что критическое мышление будет являться инструментом разрушения и деструкции, если не будет служить созидательным целям, лично значимым для мыслящего субъекта. Именно поэтому критическое мышление нет смысла рассматривать вне контекста деятельностного подхода. Поэтому второй выбранный нами подход – *деятельностный*.

Опираясь на данные научных исследований В. А. Попкова, А. В. Коржуева, Е. Л. Рязановой, в работе обосновано, что для формирования критического мышления обучение студентов должно проходить совместно с применением *познавательных затруднений* (самостоятельное определение причин возникшего затруднения, анализ, оценка осуществляемой деятельности и ее коррекция), *критически-рефлексивного типа деятельности* (анализ различных точек зрения, различных подходов, источников информации, постоянное оценивание степени их истинности).

В диссертации обосновано, что современный процесс обучения, направленный на формирование критического мышления, должен развивать у студентов:

- потребность в том или ином виде деятельности, формируя у обучаемого настрой (мотив) на целенаправленную деятельность;
- самостоятельность при нахождении необходимой информации для решения поставленных проблем;
- умение применять операции анализа, сравнения, оценки для проверки достоверности используемой информации;
- умение проводить оценку своей деятельности и при необходимости корректировать ее;
- способность к самообразованию, осуществляя при этом проверку, оценку, контроль.

В данном случае реализуется основная цель образования – сделать студента готовым самостоятельно ориентироваться и активно действовать в реальных проблемных ситуациях, самостоятельно организовывать, оценивать, контролировать деятельность по их решению.

В результате анализа используемых нами подходов в области методики высшего образования в диссертации сформулированы *принципы обучения математике, способствующие формированию критического*

мышления у студентов горных вузов, обеспечивающие активную позицию студентов в обучении (начиная с восприятия новой информации и заканчивая принятием собственного верного решения); поиск и проверку информации (структурируя, логически перерабатывая и оценивая ее, задействовав личный опыт); развитие умения ориентироваться в новых для себя условиях (появляется возможность интеграции учебной и профессиональной деятельности студентов посредством математического моделирования); развитие умения проводить поиск ответа относительно практического результата при решении проблемной ситуации (в том числе грамотное, корректное оформление полученных результатов).

1. *Принцип активного взаимодействия* – обеспечивает включение студентов и педагога в живое общение для совместного обсуждения и анализа проблемы, в обмен мнениями по поводу достоверности используемой информации, возникающих противоречий, выдвинутых гипотез, поиска путей решения проблемы.

Отмечено, что большое значение в процессе развития критического мышления отводится формированию умения формулировать и задавать вопросы. Грамотно сформулированный вопрос является побуждением к поиску, направляет «движение мысли» на всесторонний анализ проблемной ситуации, заставляет рассуждать, мыслить последовательно, логично, самостоятельно, активизировать личный опыт.

2. *Принцип опоры на личный опыт* – играет существенную роль в получении образования. При обсуждении какого-либо вопроса или проблемы, обращаясь к личному опыту, студенты излагают свои мысли, появляется возможность увидеть противоречивые мнения, нестыковки, которые ориентируют на поиск новой информации и работу с ней.

3. *Принцип интегративности* – обеспечивает демонстрацию решения производственных проблем горного дела и геологии с помощью применения математического аппарата.

На рисунке 1 обозначены выделенные нами разделы дисциплины «Математика» и специальные дисциплины горного дела и геологии, содержание которых позволяет реализовать принцип интегративности в учебном процессе горных вузов.

4. *Принцип управляемого перехода от деятельности в учебной ситуации к деятельности в профессиональной ситуации* – заключается в способности переносить ранее изученные факты, понятия, знания, умения в ситуацию профессионального характера посредством решения прикладных задач, кейсов.



Рис. 1. Интеграция математики и специальных дисциплин горного дела и геологии

Процесс обучения математике с целью формирования критического мышления у студентов горных вузов представлен в виде модели (рис. 2). В разработанную модель включены следующие блоки: нормативно-целевой (определяет направленность методики обучения математике на формирование у студентов критического мышления), методологический (отражает базовые подходы и принципы, на которых построена методика преподавания математики), содержательный (описывает содержание компонентов критического мышления, разделы дисциплины «Математика» и комплекты задач, ориентированные на формирование критического мышления), организационный (описывает основные этапы обучения математике с целью формирования критического мышления), технологический (содержит основные методы, приемы, формы и средства формирования критического мышления у студентов), оценочно-результативный (описывает показатели сформированности каждого компонента критического мышления).

Во второй главе «Методика обучения математике студентов горных вузов с целью формирования критического мышления» определены и обоснованы методы, приемы и средства формирования критического мышления у студентов горных вузов, особенности организации процесса обучения математике, способствующего формированию критического мышления у будущих выпускников горных вузов в рамках построенной нами модели с использованием математических задач, прикладных задач, кейсов.

В диссертации представлены методы формирования критического мышления у студентов горных вузов: метод математического моделирования, кейс-метод, метод проблемного обучения.

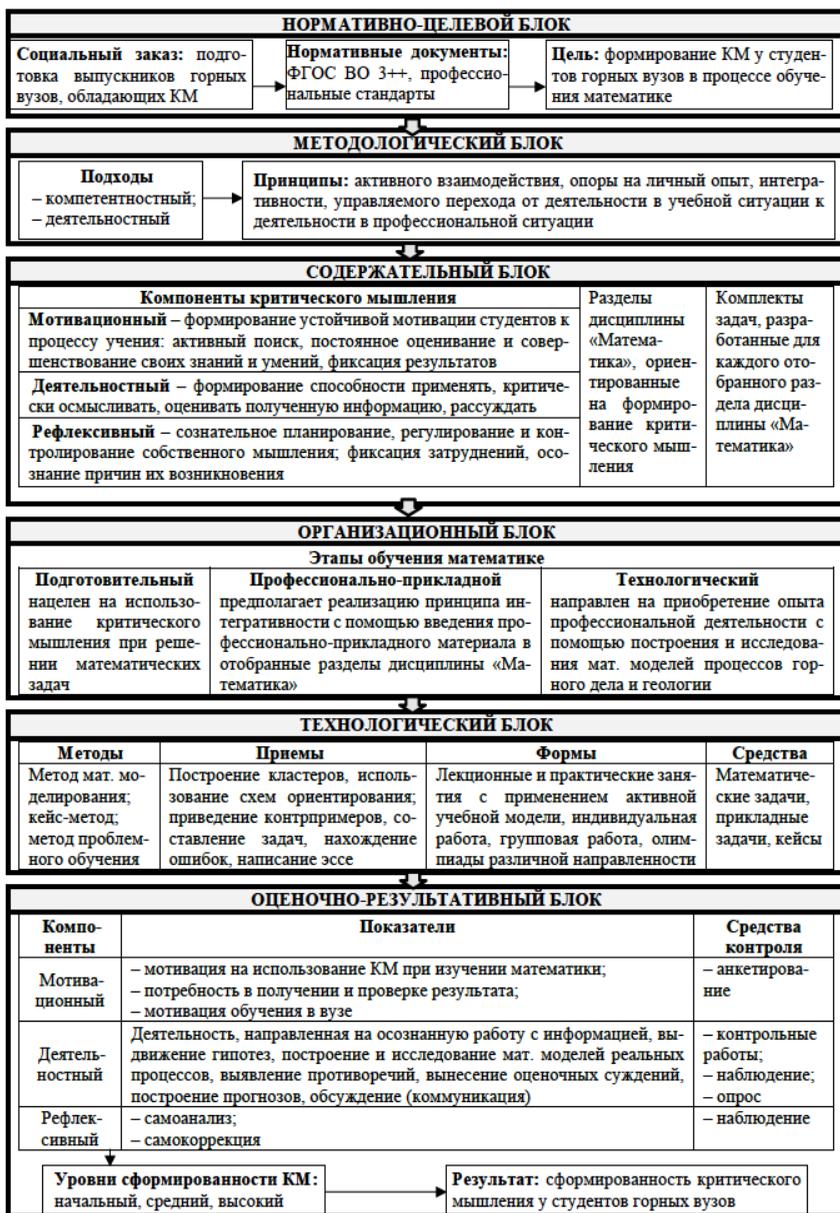


Рис. 2. Модель обучения математике студентов горных вузов в контексте формирования критического мышления

Метод математического моделирования является результативным методом формирования критического мышления, так как для построения математической модели задействованы все основные мыслительные операции: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение и конкретизация.

В исследовании описаны основные моменты формирования каждого компонента критического мышления у студентов при построении ими математической модели реального процесса.

В рамках изучения дисциплины «Математика» метод математического моделирования применяется в сочетании с *кейс-методом*, предполагающим направленную преподавателем групповую или коллективную работу студентов, в основе которой находятся диалогические процессы.

В диссертации отмечено, что сложность построения математической модели изучаемого процесса должна соответствовать оптимальному уровню математической подготовки студентов, чтобы возможно было осуществить обучение одними учащимися группы других.

Метод проблемного обучения обеспечивает самостоятельность мышления, предполагает обращение учащихся к их личному опыту.

В работе показано, что наиболее эффективными средствами формирования критического мышления у студентов горных вузов в процессе обучения математике являются математические задачи, прикладные задачи, кейсы.

В диссертации отмечено, что при изучении дисциплины «Математика» появляется возможность анализировать, контролировать и оценивать ход решения задачи, полученные результаты, приведенную для обоснования предлагаемого решения аргументацию, отслеживать логику в предъявляемых доказательствах, приводить контрдоводы для опровержения утверждений, выявлять недостатки в предлагаемых решениях, что формирует критическое мышление у студентов.

На основании проведенного анализа содержания математического материала, предложенного в работах Ю. Г. Галич, Л. В. Долговой, Е. Г. Журавлевой, С. В. Меньковой, В. Д. Селютина, Н. А. Рубановой, Н. Н. Яремко, выделены основные типы математических задач, направленные на формирование критического мышления у студентов: задачи с явно выраженным противоречием; с некорректно представленной информацией; задачи на нахождение ошибок; на реконструкцию решения с пропусками.

Примеры математических задач.

Задача 1. Сравните два комплексных числа $z_1 = 5 + 9i$ и $z_2 = 3 - 7i$.

Задача 2. Найдите частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее заданному начальному условию: $y' = \frac{2y}{3x}$; $y(0) = 0$.

На основании проведенного анализа и обобщения научных статей и диссертационных исследований В. А. Анищенко, Е. А. Зубовой, В. В. Логиновой, О. Н. Пирютко, Н. В. Скоробогатовой, О. А. Сорокиной сформулированы требования к содержанию прикладных задач, направленных на формирование критического мышления у студентов:

– раскрытие взаимосвязи между проблемами, затрагивающими процессы горного производства, и математическим аппаратом, который применяется для их решения;

– использование знаний, умений, навыков, прописанных в программе курса «Математика»;

– усвоение знаний, умений и навыков построения и критического анализа математической модели исследуемого процесса, а также интерпретация полученных результатов;

– профессиональное развитие личности будущего специалиста.

Пример прикладной задачи, которая сформулирована согласно выделенным требованиям.

Рассматривается влияние скорости проходки откаточных штреков x_i , м/мес, на сменную производительность проходчиков y_i , см/смену. Полученные эмпирические данные занесены в таблицу 1.

Таблица 1

Корреляционная таблица

| Y | X | | | | | | | | | | n_y |
|-------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | 50 | 70 | 90 | 110 | 130 | 150 | 170 | 190 | 210 | 230 | |
| 15 | 4 | | | | | | | | | | 4 |
| 17 | 1 | 2 | | | | | | | | | 3 |
| 19 | | 28 | 2 | | | | | | | | 30 |
| 21 | | 6 | 10 | | | | | | | 1 | 17 |
| 23 | | | 13 | | | | | | 1 | 1 | 15 |
| 25 | | | 2 | 7 | 3 | 1 | | 5 | 6 | 2 | 26 |
| 27 | | | | 20 | 10 | 8 | 2 | 4 | | | 44 |
| 29 | | | | 6 | 6 | 20 | 6 | 2 | | | 40 |
| 31 | | | | 4 | 10 | 3 | 2 | | | | 19 |
| 33 | | | | | | 1 | 1 | | | | 2 |
| n_x | 5 | 36 | 27 | 47 | 29 | 33 | 1 | 11 | 7 | 4 | 200 |

На основании данных, занесенных в таблицу:

1. Построить математическую модель, описывающую оптимальную производительность труда проходчиков в забое шахты.

2. Найти границы целесообразности построенной математической модели.

3. Обосновать необходимость введения указанных границ с практической точки зрения.

В исследовании в основе разделения уровней сложности прикладных задач находится модифицированная таксономия Блума, адаптированная для дисциплины «Математика».

В диссертации доказано, что методика обучения математике, построенная в соответствии с разработанной моделью, включает этапы формирования критического мышления: подготовительный этап, профессионально-прикладной этап, технологический этап.

В диссертации продемонстрирована организация процесса обучения, способствующего формированию критического мышления у студентов

горных вузов, при изучении раздела «Обыкновенные дифференциальные уравнения».

В третьей главе **«Организация и результаты экспериментальной работы»** описано содержание экспериментальной работы, перечислены используемые методы, изложены результаты исследования и проведен их анализ.

Целью проведения экспериментальной работы является выяснение результативности применения разработанной методики обучения математике студентов горных вузов в контексте формирования у них критического мышления.

На поисково-теоретическом этапе экспериментальной работы проводилась диагностика состояния изучаемой проблемы с помощью проведения анализа психолого-педагогической литературы, выявление актуальности и значимости наличия критического мышления у студентов. На данном этапе были сформулированы гипотеза и задачи исследования, разработан понятийно-терминологический аппарат; выделены компоненты, показатели и уровни сформированности критического мышления у студентов. Была проведена первичная диагностика, сформированы экспериментальная и контрольная группы испытуемых.

На опытно-экспериментальном этапе экспериментальной работы осуществлялась разработка модели обучения математике студентов горных вузов в контексте формирования критического мышления. На данном этапе в образовательный процесс внедрялись математические задачи, прикладные задачи, кейсы, направленные на формирование критического мышления, выполнялась промежуточная диагностика.

На обобщающем этапе экспериментальной работы были проведены обработка, анализ и интерпретация полученных данных; проведена итоговая диагностика; сформулированы выводы с последующим их внесением в текст диссертации.

Экспериментальная работа проводилась на базе Горно-механического, Горно-технологического и Факультета геологии и геофизики ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» (г. Екатеринбург).

В эксперименте приняли участие 186 студентов очной формы обучения (90 – экспериментальная группа, 96 – контрольная группа).

Методики диагностики сформированности компонентов критического мышления у студентов горных вузов в процессе обучения математике указаны в таблице 2.

Распределение студентов по уровням сформированности критического мышления осуществлялось согласно разработанным критериям, показателям при использовании уровневых шкал по совокупности набранных баллов согласно методике А. А. Ковырылг.

Методики диагностики сформированности компонентов КМ

| Компоненты КМ | Методики диагностики |
|----------------|--|
| Мотивационный | 1. Диагностика мотивации на использование критического мышления при изучении математики. |
| | 2. Диагностика потребности в получении и проверке результата (адаптированная по А. А. Реан). |
| | 3. Диагностика мотивации обучения студентов в вузе (по Т. И. Ильиной). |
| Деятельностный | 4. При входном контроле использовались задачи из школьного курса математики. Текущий и итоговый контроль проходили с применением математических, прикладных задач, соответствующих изученным разделам дисциплины «Математика». |
| | 5. Карта педагогических наблюдений. |
| Рефлексивный | 6. Изучение заполненных студентами карт самоанализа, самооценки после выполнения предложенных заданий. |
| | 7. Карта педагогических наблюдений. |
| | 8. Диагностика рефлексивности (по А. В. Карпову). |

На констатирующем этапе эксперимента у студентов первого курса была проведена первоначальная диагностика уровня сформированности критического мышления. Разделение студентов контрольной и экспериментальной групп по уровням сформированности критического мышления на констатирующем этапе эксперимента представлено рисунке 3.

В процессе формирующего этапа экспериментальной работы была проведена диагностика уровня сформированности критического мышления у студентов горных вузов, предполагающая три среза (по окончании первого, второго и третьего семестров).

Динамика изменения уровней сформированности критического мышления у студентов в экспериментальной группе показана на рисунке 4.

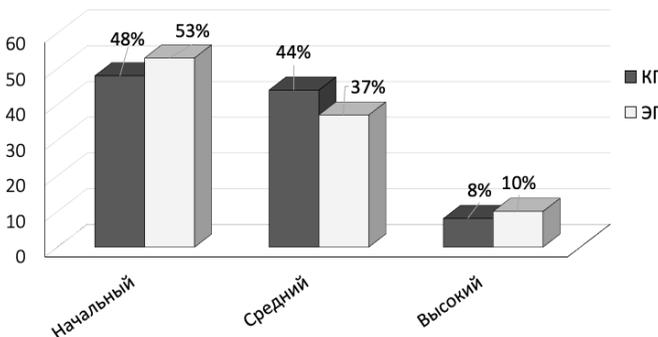


Рис. 3. Разделение студентов КГ и ЭГ по уровням сформированности критического мышления на констатирующем этапе эксперимента

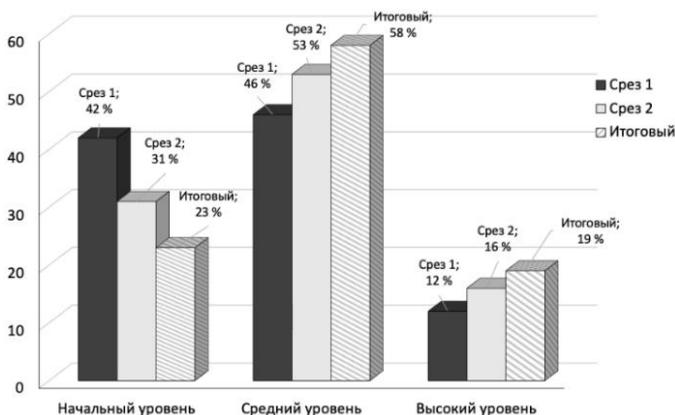


Рис. 4. Динамика изменения уровней сформированности критического мышления у студентов в ЭГ (в %)

Разделение студентов контрольной и экспериментальной групп по уровням сформированности критического мышления в конце эксперимента представлено в таблице 3.

Таблица 3

Разделение студентов КГ и ЭГ по уровням сформированности критического мышления в конце эксперимента

| Группа | Уровни | | | | | | Всего студентов |
|-------------------|-----------|----|---------|----|---------|----|-----------------|
| | Начальный | | Средний | | Высокий | | |
| | Кол-во | % | Кол-во | % | Кол-во | % | |
| Контрольная | 42 | 44 | 44 | 46 | 10 | 10 | 96 |
| Экспериментальная | 21 | 23 | 52 | 58 | 17 | 19 | 90 |

Для проверки достоверности итогов экспериментальной работы нами выполнена статистическая обработка полученных результатов на основе критерия χ^2 Пирсона.

С использованием данных, представленных в таблице 3, были вычислены и сопоставлены χ^2 и $\chi^2_{\text{крит}}$. Так как $\chi^2 > \chi^2_{\text{крит}}$ ($9,298 > 5,99$), следовательно, подтверждена альтернативная гипотеза, согласно которой распределение студентов в экспериментальной группе по уровням сформированности критического мышления не является случайным, а обусловлено применением в образовательном процессе горных вузов предлагаемой методики.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что в экспериментальной группе критическое мышление у студентов сформировано лучше, чем в контрольной, что еще раз подтверждает эффективность разработанной методики обучения математике студентов горных вузов в контексте формирования у них критического мышления.

В диссертации обосновывается, что формирование критического мышления повышает качество математической подготовки студентов.

В заключении подводятся итоги и обобщаются результаты диссертационного исследования.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В процессе проведенного исследования по теме «Формирование критического мышления у студентов горных вузов в процессе обучения математике» была подтверждена выдвинутая гипотеза, решены поставленные задачи, получены следующие выводы и результаты:

1. Проведен анализ психологической, педагогической литературы, нормативных документов, диссертационных исследований по исследуемой проблеме формирования критического мышления у студентов. Уточнено определение критического мышления.

Под критическим мышлением понимается мыслительный процесс, позволяющий провести всесторонний анализ проблемной ситуации для выбора оптимального пути ее решения и оценки возможных последствий на основе личного опыта, проверенных фактов и проведенной рефлексии.

Специфика критического мышления заключается в его неразрывной связи с осуществлением деятельности, направленной на проверку достоверности информации, используемой для решения проблемы, постоянного контроля правильности выполнения отдельных действий и всего выбранного пути.

2. В структуре критического мышления определены следующие компоненты: мотивационный, деятельностный, рефлексивный. Выделены три уровня сформированности компонентов критического мышления: начальный, средний и высокий. Определены основные критерии и показатели сформированности компонентов критического мышления: мотивация на использование критического мышления при изучении математики; потребность в получении и проверке результата; мотивация обучения в вузе (мотивационный компонент); деятельность, направленная на работу с информацией, выдвижение гипотез, построение и исследование математических моделей реальных процессов, выявление противоречий, вынесение оценочных суждений, построение прогнозов, коммуникацию (деятельностный компонент); самоанализ, самокоррекция деятельности (рефлексивный компонент).

3. На основе комплексного использования компетентностного и деятельностного подходов разработана модель обучения математике студентов горных вузов в контексте формирования критического мышления, представленная нормативно-целевым, методологическим, содержательным, организационным, технологическим, оценочно-результативным блоками, реализация которой обеспечивается применением принципов активного взаимодействия, опоры на личный опыт, интегративности, управляемого перехода от деятельности в учебной ситуации к деятельности в профессиональной ситуации.

4. На основе предложенной модели разработана и представлена методика обучения математике с целью формирования критического мышления у студентов горных вузов, использование которой предполагает управляемый переход от деятельности в учебной ситуации к деятельности в профессиональной ситуации. Средствами обучения являются математические задачи, прикладные задачи, кейсы. Основная идея, положенная в основу методики, заключается в поэтапном приближении математических задач, решаемых студентами, к проблематике производственной деятельности студентов горных вузов.

5. Результативность разработанной методики подтверждается результатами проведенного педагогического эксперимента, который выявил статистически значимые различия в распределении студентов контрольной и экспериментальной групп по уровням сформированности мотивационного, деятельностного, рефлексивного компонентов критического мышления и всего критического мышления в целом.

Основное содержание диссертационного исследования отражено в следующих публикациях:

Работы, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах, включенных в реестр ВАК МНУВО РФ:

1. Озерова, Т. С. Критическое мышление в профессиональной деятельности будущих горных инженеров-геологов / Т. С. Озерова, Л. В. Воронина. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2021. – № 3. – С. 150–156 (0,7 п.л. / 0,5 п.л.).

2. Озерова, Т. С. Модель формирования критического мышления будущих горных инженеров и инженеров-геологов в процессе обучения математике / Л. В. Воронина, Т. С. Озерова. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2021. – № 5. – С. 67–78 (1,3 п.л. / 0,8 п.л.).

3. Озерова, Т. С. Формирование компонентов критического мышления студентов горного вуза на основе интеграции математики и специальных дисциплин горного дела и геологии / Т. С. Озерова. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2022. – № 2. – С. 68–78 (1,2 п.л.).

4. Озерова, Т. С. Формирование критического мышления у студентов горных вузов в процессе работы над решением прикладных задач по математике / Т. С. Озерова. – Текст : непосредственный // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 8. – С. 162–166 (0,5 п.л.).

Работы, опубликованные в других изданиях и тезисы докладов на научно-практических конференциях:

5. Озерова, Т. С. Роль математики в формировании критического мышления будущих горных инженеров / Т. С. Озерова. – Текст : непосредственный // Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам : материалы

Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к юбилею Тамары Николаевны Шамало, Екатеринбург, 26–27 октября 2020 года. – Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 2020. – С. 368–372 (0,2 п.л.).

6. Озерова, Т. С. Кейс-задачи как средство формирования критического мышления у будущих горных инженеров в процессе обучения математике / Л. В. Воронина, Т. С. Озерова. – Текст : непосредственный // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2021. – № 4 (73). – С. 69–76 (0,8 п.л. / 0,6 п.л.).

7. Озерова, Т. С. О математическом моделировании в процессе подготовки будущих горных инженеров / Л. В. Воронина, Т. С. Озерова. – Текст : непосредственный // Уральская горная школа – регионам : материалы Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 24–25 мая 2021 года. – Екатеринбург : Уральский государственный горный университет, 2021. – С. 427–428. – EDN OVJIVZ (0,1 п.л. / 0,05 п.л.).

8. Озерова, Т. С. Средства повышения качества математической подготовки будущих горных инженеров / Л. В. Воронина, Т. С. Озерова. – Текст : непосредственный // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы : материалы IX Международной научно-практической конференции, Нижневартовск, 10 ноября 2021 года / отв. редактор Д. А. Погоньшев. – Нижневартовск : Нижневартовский государственный университет, 2021. – С. 449–455. – DOI: 10.36906/KSP-2021/65. – EDN YEXOHF (0,3 п.л. / 0,2 п.л.).

9. Озерова, Т. С. Использование проблемного метода при обучении математике будущих геологов в рамках реализации компетентностного подхода / Т. С. Озерова, Л. В. Воронина. – Текст : непосредственный // Современные тенденции развития общего и вузовского образования : сборник научных статей всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Ярославль, 01 декабря 2021 года / под научной редакцией Е. В. Карповой. – Ярославль : Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, 2021. – С. 100–104. – EDN FDIHAV (0,2 п.л. / 0,1 п.л.).

10. Озерова, Т. С. Стратегия формирования критического мышления студентов УГГУ в процессе обучения математике / Т. С. Озерова, Л. В. Воронина. – Текст : непосредственный // Уральская горная школа – регионам : материалы Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 4–13 апреля 2022 года. – Екатеринбург : Уральский государственный горный университет, 2022. – С. 464–465 (0,1 п.л. / 0,05 п.л.).

11. Озерова, Т. С. Составление студентами задач на занятиях по математике как инструмент формирования универсальных компетенций / Т. С. Озерова, Л. В. Воронина. – Текст : непосредственный // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании : материалы 27-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 19–20 апреля 2022 года. – Екатеринбург : Российский государственный

профессионально-педагогический университет, 2022. – С. 95–98. – EDN VGSCMV (0,2 п.л. / 0,1 п.л.).

12. Озерова, Т. С. Разноуровневые задачи по математике как средство формирования критического мышления у студентов горных вузов / Т. С. Озерова. – Текст : непосредственный // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании : материалы 27-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 19–20 апреля 2022 года. – Екатеринбург : Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2022. – С. 217–221. – EDN FNIVZR (0,2 п.л.).

Учебные издания:

13. Озерова, Т. С. Дифференцирование функций нескольких переменных: методические указания и варианты контрольных работ / Т. С. Озерова, Н. П. Жданова ; Уральский государственный горный университет. – Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 2022. – 48 с. – Текст : непосредственный (3 п.л. / 2 п.л.).

14. Озерова, Т. С. Математика : сборник прикладных задач горно-геологического профиля по дисциплине «Математика» для студентов очного обучения направлений 21.05.02 – «Прикладная геология» и 21.05.04 – «Горное дело» / Т. С. Озерова, И. М. Бойчарова. – Екатеринбург : Уральский государственный горный университет, 2022. – 63 с. – EDN IAXGNG. – Текст : непосредственный (4 п.л. / 2,5 п.л.).

Подписано в печать 15.09.2023. Формат 60×84 ¹/₁₆

Бумага для множ. аппаратов. Печать на ризографе.

Гарнитура «Timse New Roman».

Усл. печ. л. 1,4. Уч.-изд. л 1,3.

Тираж 100 экз. Заказ № 5447.

Оригинал-макет отпечатан в отделе множительной техники
Уральского государственного педагогического университета

620091, Екатеринбург, пр. Космонавтов, 26

E-mail: uspu@uspu.ru