

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378.147+371.124:51+372.851
ББК 4448.985+4426.221

ГРНТИ 14.35.07

Код ВАК 5.8.7

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗАХ

Абузяров Михаил Андреевич,

SPIN-код: 5946-7958

студент, Уральский государственный педагогический университет, Российская Федерация, г. Екатеринбург, abuzyarov-m@mail.ru

Донгаузер Елена Викторовна,

SPIN код: 1460-9810

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры педагогики и педагогической компаративистики, Уральский государственный педагогический университет, Российская Федерация, г. Екатеринбург, dong-elena@yandex.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: педагогические вузы; студенты; подготовка будущих учителей; образовательный процесс; образовательные программы; функциональная грамотность; математическая грамотность; формирование математической грамотности; математика; методика преподавания математики; методы обучения; контрольно-измерительные материалы

АННОТАЦИЯ. Сегодня сформированность такого компонента функциональной грамотности, как математическая грамотность, является обязательным результатом обучения в общеобразовательной школе. Однако отсутствует механизм организации такого процесса у будущих учителей в вузах. На основе сказанного вытекает проблема: каким образом реализовать подход к формированию математической грамотности у будущих учителей, включающий профессионально-педагогический компонент образовательной подготовки? Для рассмотрения данного вопроса нами была поставлена следующая цель исследования: разработка подхода к формированию математической грамотности у будущих учителей, включающего последовательность предметных, профессионально-педагогических и проектировочных заданий, а также критерии диагностической оценки. Методология и методы исследования выстраиваются на основе рассмотрения опыта зарубежных исследователей по данной тематике и на обобщении полученных результатов отечественных авторов. В качестве основных результатов нами был обоснован подход к формированию математической грамотности у будущих учителей в педагогических вузах. Научная новизна результатов представлена в схематическом описании разработанного подхода, позволяющем проследить системность ранее не представленного процесса. Практическая и теоретическая значимость результатов: предлагается авторский подход, включающий последовательное использование предметных задач, профессионально-педагогических кейсов и заданий на проектирование учебного материала. Подход реализуется через специально разрабатываемые контрольно-измерительные материалы, направленные на диагностику сформированности математической грамотности у студентов. Результаты исследования позволяют сделать выводы о необходимости дополнения существующих образовательных программ по подготовке педагогических кадров в области методики обучения математике представленным нами наполнением для совершенствования методической подготовки будущих учителей в педагогических вузах.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Абузяров, М. А. К вопросу о формировании математической грамотности у будущих учителей в педагогических вузах / М. А. Абузяров, Е. В. Донгаузер // Педагогическое образование в России. – 2026. – № 2. – С. 135–146.

ON THE ISSUE OF THE FORMATION OF MATHEMATICAL LITERACY AMONG FUTURE TEACHERS IN PEDAGOGICAL UNIVERSITIES

Abuzyarov Mikhail Andreevich,

Student, Ural State Pedagogical University, Russian Federation, Ekaterinburg

Dongauzer Elena Viktorovna,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of Department of Pedagogy and Pedagogical Comparative Studies, Ural State Pedagogical University, Russian Federation, Ekaterinburg

KEYWORDS: pedagogical universities; students; training of future teachers; educational process; educational programs; functional literacy; mathematical literacy; formation of mathematical literacy; mathematics; methods of teaching mathematics; teaching methods; control and measurement materials

ABSTRACT. Today, the formation of such a component of functional literacy as mathematical literacy is a mandatory result of schooling. However, there is currently no mechanism for organizing such a process directly for future teachers at universities. Based on the above, the problem arises: how can we implement an approach to the formation of mathematical literacy among future teachers, including a professional and pedagogical component of educational training? To address this issue, we set the following research goal: to develop an approach to the formation of mathematical literacy among future teachers, including a sequence of subject, professional, pedagogical and design tasks, as well as criteria for diagnostic evaluation. The methodology and research methods are based on the consideration of the experience of foreign researchers on this topic and on the generalization of the results obtained by domestic authors. As the main results, we have obtained an approach to the formation of mathemati-

cal literacy among future teachers in pedagogical universities. The scientific novelty of the results is presented in a schematic description of the developed approach, which makes it possible to trace the consistency of a previously unreported process. Practical and theoretical significance of the results: the author's approach is proposed, which includes the consistent use of subject tasks, professional and pedagogical cases and tasks for designing educational material. The approach is implemented through specially developed control and measuring materials aimed at diagnosing the formation of mathematical literacy among students. The results of the study allow us to draw conclusions about the need to supplement the current educational programs for the training of teachers in the field of mathematics teaching methods with the content presented by us in order to improve the methodological training of future teachers in pedagogical universities.

FOR CITATION: Abuzyarov, M. A., Dongauzer, E. V. (2026). On the Issue of the Formation of Mathematical Literacy among Future Teachers in Pedagogical Universities. In *Pedagogical Education in Russia*. No. 2, pp. 135–146.

Постановка проблемы и обоснование актуальности ее решения в настоящее время

Существование человека на протяжении всей своей истории прямо зависело не только от актуального уровня познания окружающей действительности, но и от непосредственной передачи таких знаний будущему поколению. Сегодня для каждого современного человека важно быть качественно обученным и способным решать разнообразные проблемные ситуации на основе полученных предметных знаний. Перед современными российскими школами стоит задача сформировать человека общекультурного, способного действовать в условиях неопределенности и быстро адаптироваться к изменяющимся условиям этого мира, т. е. человека функционально грамотного. Функционально грамотный человек – это человек, который способен использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений [2; 33]. В данном контексте федеральный государственный стандарт основного общего образования (далее – ФГОС)¹ устанавливает значимость формирования функциональной грамотности (далее – ФГ) как одной из возможностей развития личности:

«4. Единство обязательных требований к результатам освоения программ основного общего образования реализуется во ФГОС на основе системно-деятельностного подхода, обеспечивающего системное и гармоничное развитие личности обучающегося, освоение им знаний, компетенций, необходимых как для жизни в современном обществе, так и для успешного обучения на следующем уровне образования, а также в течение жизни».

«35.2. В целях обеспечения реализации программы основного общего образования

в Организации для участников образовательных отношений должны создаваться условия, обеспечивающие возможность:

[...] формирования функциональной грамотности обучающихся (способности решать учебные задачи и жизненные проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности), включающей овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу дальнейшего успешного образования и ориентации в мире профессий; ...».

Отметим, что одним из компонентов ФГ определяют функциональную математическую грамотность (далее – ФМГ). Также выделяется более общее понятие, включающее в себя ФМГ, – математическая грамотность (далее – МГ) [23, с. 59]. Наше исследование детально посвящено изучению именно МГ. Особенностью, отличающей МГ от ФМГ, является включение тех или иных «деятельностных компонентов» [31, с. 72-73]. В частности, компонент «проводить математические рассуждения» присутствует только в МГ при схожих остальных компонентах для данных понятий. В связи с этим разработчики других исследователей в области ФМГ считаем полностью соответствующими к переносу на изучение МГ с принятой разницей, в связи с чем далее по тексту будем акцентировать внимание именно на МГ. Однако ввиду неразработанности единой терминологической трактовки данного понятия для однозначности предлагаемых нами позиций и в соответствии с интерпретацией Л. О. Рословой укажем основным определением следующее: математическая грамотность – это способность индивидуума проводить математические рассуждения и формулировать, применять, интерпретировать математику для решения проблем в разнообразных контекстах реального мира [24].

Анализ актуальных исследований и публикаций

Разработкой и исследованием основ формирования ФГ и МГ в отечественном сегменте занимаются В. В. Артемьева, Е. А. Артемьева и Л. В. Воронина [2]. Согласно их позиции, формирование МГ заключается в

¹ Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования: Приказ № 287 [Утвержден Минпросвещением от 31 мая 2021 г.]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/607175848> (дата обращения: 16.09.2025).

адаптации математического образования к вызовам VUCA-мира (нестабильность, неопределенность, сложность, неоднозначность), который пришел на смену SPOD-миру (устойчивость, предсказуемость, простота, определенность). В. С. Басюк и Г. С. Ковалева [3] пишут о создании и внедрении национальной системы мониторинга формирования ФГ, основанной на концептуальных рамках исследования PISA, с целью переориентации российского образования с усвоения предметных знаний на развитие способности обучающихся применять эти знания для решения практических жизненных задач. В. И. Блинов, Е. А. Рыков и И. С. Сергеев [4] разработали целостную концепцию формирования ФГ студентов среднего профессионального образования. В. Ю. Бодряков [5] описывает использование цифровых лабораторных работ по математике как эффективного инструмента для формирования МГ, поскольку они позволяют студентам на практике переходить от реального явления к его математической модели и обратно. О. Ю. Васильева с коллегами [7] проводит системное обобщение итогов масштабного государственного проекта, доказавшего, что ФГ является интегральной характеристикой образовательных результатов и ключевым фактором повышения конкурентоспособности российского образования, для чего была создана комплексная национальная система ее формирования и оценивания. Н. В. Дударева и Е. А. Утюмова [14] приводят универсальную структурно-логическую модель формирования МГ, которая является основой для разработки методик обучения на всех ступенях образования – от дошкольного до высшего. Л. О. Рослова, К. А. Краснянская и Е. С. Квитко [23] предлагают концептуальные основы формирования и оценки МГ в соответствии с международными стандартами PISA, а И. Н. Семенова и А. В. Слепухин [27] представляют возможности использования теоретических основ развивающего обучения математике для формирования у школьников МГ. К. В. Трещенко и Е. В. Донгаузер [33] рассматривают особенности авторских практико-ориентированных задач в качестве средства формирования МГ.

Одной из главных принятых идеологий формирования МГ у обучающихся сегодня выступает использование такой дидактической единицы школьного курса математики, как задача с приводимыми дополнительными заданиями в качестве средства, о чем свидетельствуют специальные сборники [18; 20; 21; 25; 26; 30] и иные информационные источники¹. Разработка таких

сборников до сих пор продолжается достаточно интенсивно, так как все еще наблюдается значительный недостаток требуемых для достижения сформированности МГ заданий [8, с. 37]. При этом на федеральном уровне в период с 2018 по 2024 гг. реализовывался проект «Мониторинг формирования функциональной грамотности обучающихся», разработанный по заданию Министерства просвещения Российской Федерации ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования» [3; 7]. В частности, в нем поднимался вопрос о формировании МГ на основе принятых позиций, коррелирующих с используемым нами в исследовании определением данного понятия. Несмотря на созданные и внедренные за это время учебно-методические материалы для формирования ФГ и МГ, результаты показали, что за время реализации проекта уровень ФГ, в частности МГ, практически не изменился, наблюдается лишь небольшая позитивная динамика. Менее 50 % обучающихся имеют уровень ФГ не ниже второго, который считается элементарным и обязательным для каждого [22, с. 78–79]. На сформированность МГ приходится более 80 % обучающихся, однако самая большая часть из них составляют группы с уровнем от 2 до 4, которые предполагают лишь умение использовать информацию, представленную в тексте, для решения конкретных задач.

Подобную нейтрально-отрицательную тенденцию отмечают В. А. Далингер [11, с. 94], Л. В. Копачевская [19], Л. О. Рослова, Е. С. Квитко, Л. О. Денищева и И. И. Карамова [22, с. 75]. Разработчики единого государственного экзамена по математике в лице И. В. Ященко, И. Р. Высоцкого и А. В. Семеновой ежегодно отмечают одну из главных трудностей, вследствие которой обучающиеся не могут решить задачу: «Типичные ошибки связаны с неумением составить математическую модель, вычислительные ошибки составляют гораздо меньшую долю»². При этом сформировалось единое мнение авторскими коллективами, указанными нами ранее, которые утверждают причиной такого результата малую подготовку самих учителей, а также будущих учителей, которые являются студентами педагогических вузов. Действительно, считаем это тривиальным, поскольку обучить тому знанию, чем не владеешь, нельзя [9; 15].

В подтверждение указанной позиции подчеркнем, что современная система педа-

обращения: 16.05.2025).

² Аналитические и методические материалы // Федеральный институт педагогических измерений: сайт. URL: <https://fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy#!/tab/173737686-2> (дата обращения: 16.09.2025).

¹ Банк задач на ФМГ // Государственный социально-гуманитарный университет: сайт. URL: <https://gukolomna.ru/obrazovanie/fmg-tasks-bank-rus.php> (дата

гогического образования сталкивается с необходимостью не только формирования предметных знаний, но и развития профессионально-ценностных ориентаций, которые определяют готовность будущего учителя к реализации гуманистических и методических принципов в образовании [17, с. 151–153]. Однако даже при наличии дисциплин педагогического цикла и практической подготовки ценностно-смысловой компонент часто остается недостаточно развитым. Это косвенно указывает на то, что будущие педагоги могут быть недостаточно подготовлены к моделированию учебных ситуаций, требующих глубокого понимания предмета и методической гибкости – именно тех умений, отсутствие которых приводит к ошибкам в построении математических моделей у школьников. Также нами и другим авторским коллективом было выявлено, что у многих студентов может быть снижена эффективность их процесса обучения ввиду меньшего преобладания внутренней мотивации к познавательной и профессиональной деятельности над внешней мотивацией, что может выражаться, например, только в желании получения диплома государственного образца о достижении конкретного уровня образования [16, с. 22–23; 34, с. 208–209].

Сказанное определяет противоречие на научно-методическом уровне между устоявшейся практикой формирования МГ у обучающихся в школах и неподготовленностью (некомпетентностью) самих будущих педагогических кадров к ведению такой деятельности.

Формулировка цели исследования, вытекающей из поставленной проблемы

С позиции выделенных положений сформулируем проблему: каким образом реализовать подход к формированию МГ у будущих учителей, включающий профессионально-педагогический компонент образовательной подготовки?

В рамках решения сформулированной проблемы цель исследования состоит в разработке подхода к формированию МГ у будущих учителей, включающего последовательность предметных, профессионально-педагогических и проектировочных заданий, а также критерии диагностической оценки.

Методология и методы исследования

Методологическая основа исследования опирается на системно-деятельностный подход, позволяющий рассматривать формирование МГ как целостный процесс, включающий универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции. В качестве теоретических методов исполь-

зованы анализ и синтез научных публикаций отечественных и зарубежных исследователей, нормативно-правовой литературы; сравнение, конкретизация, обобщение. Также используется эмпирический метод: проектирование метода формирования МГ и контрольно-измерительных материалов.

Как было указано ранее, сегодня необходимо нацелить процесс обучения в высшей школе на качественное образование будущих учителей. Так, Д. А. Далингер пишет: «До сих пор мы оценивали образование выпускников вуза, а не их квалификацию» [10, с. 95]. Для качественного формирования МГ у будущих учителей в первую очередь не нужно останавливаться на создании тех или иных рамок, в которых должен находиться сам студент – важно дать ему возможность проявить все свои знания и умения использовать установленные государством ресурсы в федерально закреплённой документации для творческого достижения требуемых результатов. Именно так возможно проследить получение нужных компетенций [11].

С данной позицией согласны и зарубежные исследователи, подчеркивающие необходимость качественной подготовки педагогов, способных формировать у обучающихся МГ как неотъемлемую часть современного образования [35–40]. В международной научной литературе подчеркивается, что эффективное развитие МГ требует от учителя не только прочного владения предметными знаниями, но и способности применять разнообразные методические подходы, учитывать контекст обучения, обеспечивать практико-ориентированное содержание и формировать у школьников навыки осмысленного применения математики в реальной жизни. Так, ряд исследований, проведенных в образовательных системах Южной Африки и Турции, подчеркивают важность сочетания математической компетентности с педагогическим мастерством. Анализ практики ведения дисциплины «Математическая грамотность» в школах ЮАР показал, что успешное обучение требует от учителя способности применять математику в жизненных контекстах, разрушая представления о ее второстепенности по сравнению с академической математикой. Внимание уделяется и педагогическим стратегиям: они рассматриваются как специфичные для различных образовательных направлений, что предполагает необходимость гибкости и осознанного выбора методики обучения. Особое значение придается разработке теоретических моделей, позволяющих структурировать понятие МГ. Так, выделяются ключевые контекстуальные атрибуты, такие как язык, визуаль-

ные средства, правила и знаковые системы, с которыми обучающиеся должны научиться взаимодействовать. Это требует от современного педагога умения создавать образовательную среду, способствующую включенности и активному познанию. Также важным аспектом является изучение представлений самих учителей о сущности МГ. Исследования показывают, что эти представления нередко разнообразны и многоплановы, охватывают как базовое владение математическими навыками, так и более сложные формы мышления, аргументации, мотивации и концептуального понимания. Такое разнообразие трактовок указывает на необходимость определения более целостного подхода к профессиональной подготовке педагогов.

При разработке предлагаемого подхода нами будут учитываться несколько факторов и особенностей формирования МГ, сложившихся в методическом сообществе. Так, В. А. Далингером выделяются некоторые недостатки подготовки будущих учителей в педагогических заведениях высшего образования, из которых для нас значимыми будут следующие [11, с. 96]:

«– фундаментальная подготовка учителя математики осуществляется в отрыве от профессионально-педагогической;

– требует изменения содержания и структура математической и методической подготовки в направлении усиления школьного компонента математического образования с последующей фундаментализацией знаний».

В соответствии с указанными позициями В. А. Далингера обязательными для нас становятся не просто предметная составляющая процесса формирования МГ с включенным жизненным контекстом, но и обогащение контрольно-измерительного материала, относящегося к будущей профессионально-педагогической деятельности учителя математики.

Дополняя сказанное выше, отметим, что одним из результатов реализации проекта «Мониторинг формирования функциональной грамотности обучающихся» авторским коллективом были выделены три основные характеристики заданий для формирования МГ у обучающихся [7, с. 53–54]:

1. Контекстность, являющаяся необходимой, но недостаточной характеристикой.

2. Проблемность, предполагающая самостоятельный поиск поставленной проблемы.

3. Неопределенность в способах действий, включающая открытость в выборе средств решения поставленной проблемы в новой ситуации.

В частности, в контексте цифровизации

образования нами продемонстрировано, что инновационная деятельность будущих учителей предполагает переход от традиционных форм обучения к использованию современных технологий, таких как электронные учебники, облачные платформы, виртуальные лаборатории и SMART-классы [12, с. 144–145]. Это способствует развитию профессиональных компетенций, креативности и готовности к инновационной деятельности. Так, сочетание профессионально ориентированных заданий, проблемного подхода и цифровых образовательных ресурсов создает условия для подготовки конкурентоспособных педагогов, способных эффективно действовать в условиях современного информационного общества.

Считаем, что такой результат можно перенести и на процесс формирования МГ у будущих учителей ввиду того, что данные педагоги и сами в дальнейшем станут организовывать такую деятельность у своих воспитанников. Нами предлагается решение не только конкретных задач практико-ориентированной направленности или другого типа, но и иных проблемных ситуаций, в которых и будет дана возможность свободного выбора педагогического инструментария.

В частности, одним из таких возможных методов является «case study» в математическом образовании, подробно изложенный Н. В. Дударевой и Т. А. Унеговой [13]. Содержанием каждого кейса должно быть задание, приближенное к жизненному контексту, включающее новое знание, познаваемое через преодоление той или иной проблемы. Для проектирования каждого кейса можно использовать задачи практико-ориентированного типа, модернизируя их под тот тип кейса, который выбирается преподавателем.

Отметим, что объективную возможность использования метода «case study» в формировании МГ показали И. Н. Семенова, Е. Г. Котцова и Д. Г. Котцова, продемонстрировав наполнение кейсов для некоторых классов общеобразовательной школы [28], ввиду чего перенесение данного метода в область подготовки будущих учителей для формирования МГ считаем оправданным. Основным контекстом для создания кейсов также будет являться связь с педагогической деятельностью учителя. Конкретным примером для создания кейс-ситуаций могут выступать разработанные и детально описанные лабораторные работы по математике (далее – ЛРМ) В. Ю. Бодрякова и А. А. Быкова [6], адаптированные авторами для студентов различных профилей педагогической подготовки [5; 32]. Нами также учитывался результат И. Н. Семеновой и

А. В. Слепухина, которые сопоставляют «глаголы-действия» принятого того или иного определения МГ при конструировании заданий к задачам на языке надежно-опознаваемых действий [29].

Результаты исследования

Указанное выше описывает предлагаемый нами подход к процессу формирования МГ у будущих учителей:

1. Выбор конкретного определения МГ с выделением «деятельностных компонентов» для построения дальнейших задач, заданий, кейсов и ЛРМ.

2. Представление конкретной предметной проблемной ситуации (задачи и заданий, предполагаемых для решения и обучающимися школы).

3. Представление профессионально-педагогического кейса, направленного на использование знаний математики при организации образовательного пространства обучающихся (может быть в виде кейс-ситуации по образцу разработанных Н. В. Дударевой и Т. А. Унеговой или в виде ЛРМ В. Ю. Бодрякова с уклоном на педагогическую составляющую).

4. Представление проблемной ситуации на разработку задачи и заданий для обучающихся заданного класса школы на указанную тематику, направленную на формирование МГ.

5. Проведение диагностирования (мониторинга) сформированности МГ у будущих учителей, учитывающего одно из положений О. Ю. Васильевой, В. С. Басюк и Г. С. Ковалевой: «мониторинг формирования и оценки функциональной грамотности – это не контроль и не проверка. Это поддержка и обеспечение формирования функциональной

грамотности» [3, с. 16]. Для однозначности понимания уровневой подготовленности будущего учителя, согласно О. Б. Епишевой, целесообразно использовать такую систему оценивания:

– МГ сформировано полностью – студентом выполнены все предлагаемые задания верным профессионально-педагогическим образом (без методических и предметных ошибок), с допустимыми незначительными погрешностями, не влияющими на решение проблем;

– МГ сформировано частично – студент выполнил все предлагаемые задания предметной направленности верно, однако проблема (или проблемы) не раскрыты и (или) не решены полностью, т. е. не раскрыты профессионально-педагогические умения;

– МГ не сформировано – студент не полностью выполняет задания предметной составляющей и не приступает к решению проблем профессионально-педагогическим образом.

Отметим особую важность соблюдения именно такой последовательности деятельности при составлении контрольно-измерительного материала для будущих учителей, без пропуска выделяемых пунктов. При демонстрации высоких показателей владения указанным умением рекомендуется дополнительное обогащение предлагаемых материалов для студентов усложненными задачами, заданиями, кейсами и ЛРМ (по В. И. Крупичу), что подробно описано нами при формировании МГ у обучающихся школ [1].

Систематизируем выдвигаемые нами позиции и положения разработанного подхода в рисунке.

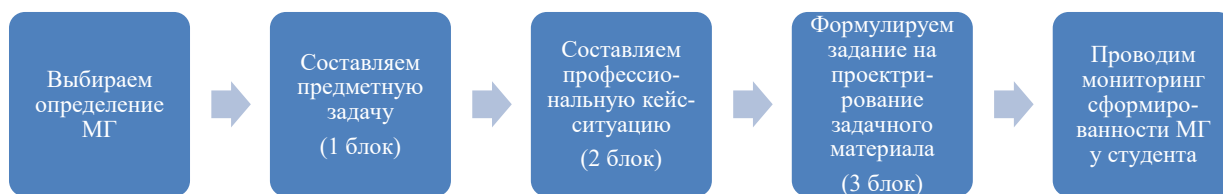


Рис. Подход к формированию МГ у будущих учителей

В качестве демонстрации работы разработанного подхода приведем конкретный пример контрольно-измерительного материала, который можно будет использовать в работе с будущими учителями для формирования их математической грамотности.

Контрольно-измерительный материал для диагностирования сформированности математической грамотности у студентов

1 блок – предметная задача.

Исторический факт [9]:

Магический ряд К. А. Торопова и его применение к решению треугольников. Общий метод решения треугольников представлял особый интерес для дореволюционной школы, когда решение треугольников было основной целью школьного курса тригонометрии. Первая удачная попытка создать общий метод решения треугольников принадлежит уральскому педагогу-математику К. А. Торопову.

Константин Александрович Торопов родился 12 мая 1860 г. в селе Колиновском Камышинского уезда Пермской губернии.

В 1883 г. К. А. Торопов окончил университет со степенью кандидата математических наук. После этого Константин Александрович начал преподавать математику в городе Оренбурге с декабря 1886 г. до своей смерти 26 июня 1933 г. Где бы ни приходилось работать, К. А. Торопов всюду выступал с собственными книгами, учебными пособиями и методическими установками. В 1894 г. в Перми он опубликовал одну из первых и удачных своих работ «Курс прямолинейной тригонометрии», в которой и был рассмотрен его метод решения треугольников.

Частный случай теоремы К. А. Торопова о свойстве равных отношений: «алгебраическая сумма предыдущих членов равных отношений относится к такой же сумме последующих, как один из предыдущих отношений к своему последующему».

$$\text{Если } q = \frac{a}{a_1} = \frac{b}{b_1} = \frac{c}{c_1} = \frac{d}{d_1} = \dots,$$

$$\text{то } q = \frac{a+b}{a_1+b_1} = \frac{a-b+c}{a_1-b_1+c_1} = \frac{a+b+c}{a_1+b_1+c_1} =$$

$$\frac{a*b}{a_1*b_1} = \frac{\sqrt{a^5+b*c*d^3}}{\sqrt{a_1^5+b_1*c_1*d_1^3}} = \dots$$

Такой ряд равных отношений получил впоследствии название «магический ряд К. А. Торопова».

Точно такую же аналогию возможно провести и для известных тригонометрических формул в геометрии.

Задача:

Дан треугольник с углами 60° и 45°. Известно, что сумма четвертых степеней его сторон равна 1 804. Решите треугольник.

Задания:

Составьте систему уравнений для решения задачи без использования «магического ряда К. А. Торопова». Решите задачу методом равных отношений К. А. Торопова. Сравните варианты решения задачи и выберите более практичное, по Вашему мнению. Свой ответ обоснуйте.

2 блок – профессионально-педагогический кейс.

Ситуация:

Вы – будущий учитель, Вас пригласили поучаствовать в проекте по переоборудованию классов начальной школы под новые образовательные стандарты. Необходимо организовать пространство так, чтобы:

- обеспечить комфортное размещение учеников;
- соблюсти санитарные нормы (освещенность, расстояние между партами и т. п.);
- предусмотреть зоны для групповой работы, индивидуальной работы и отдыха.

У Вас есть план помещения (размеры – 8 м × 6 м), данные о количестве обучающихся (24 человека), инвентаре (столы, стулья, доска, шкафы и т. д.), а также бюджет проекта (40 000 рублей). Вложения в мебель и элементы декора делаются на основе

ассортимента доступного школьного поставщика.

Исходные данные:

1. Размер парты – 120 см × 50 см; требуется по 2 ученика на парту.
2. Расстояние между партами должно быть не менее 70 см.
3. Учебная доска крепится на одной из коротких стен.
4. Освещенность зависит от расстояния до окна (окна на одной из длинных сторон).
5. Стоимость мебели: парта – 2 500 руб., стул – 800 руб., шкаф – 7 000 руб., мягкий пуф – 1 200 руб.
6. Зона групповой работы должна вмещать 6 учеников.
7. Требуется предусмотреть место для хранения учебников.
8. Потолочные светильники уже установлены.

Задания:

Определите основные переменные, ограничения и цели, систематизировав их в единую математическую модель. Укажите, какие данные являются избыточными, а какие недостающими, и предложите разумные оценки или способы их получения. Схематически предложите рациональную расстановку инвентаря, указав все проводимые расчеты.

3 блок – проектирование заданного материала.

Составьте задачу и задания к ней, направленные на формирование математической грамотности у обучающихся 9 класса углубленного уровня по теме «Теорема косинусов, теорема синусов», связанные с измерением геометрических характеристик участка территории школы (выбранной Вами) и включающие использование различных надежно-опознаваемых действий школьников (не менее трех).

Данный подход к формированию МГ будущих учителей, который включает взаимосвязанную последовательность предметных, профессионально-педагогических и проектировочных заданий, направлен на моделирование реальных профессиональных ситуаций.

Заключение

Проведенное исследование позволило достигнуть поставленной цели. В качестве основного вывода исследования предложен авторский подход, который, в отличие от существующих практик, включает взаимосвязанную последовательность предметных, профессионально-педагогических кейсов и проектировочных заданий, направленных на моделирование реальных профессиональных ситуаций. В рамках подхода были определены шаги построения контрольно-измерительных материалов и предложены

критерии уровневой диагностики, позволяющие оценить способность студентов применять математические знания в профессиональном контексте. Методическая обоснованность подхода и его практическая реализация были продемонстрированы на примере разработанного контрольно-измерительного материала.

Полученные результаты позволяют сформулировать рекомендацию о необходимости дополнения существующих образовательных программ по подготовке педа-

гогических кадров в области методики обучения математике представленным нами наполнением для совершенствования их методической подготовки.

Дальнейшие перспективы исследования связаны с организацией практической апробации разработанного подхода и созданных контрольно-измерительных материалов для проверки их эффективности в реальном образовательном процессе педагогического университета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абузьяров, М. А. О дифференциации дидактического материала, направленного на формирование у обучающихся средней школы функциональной математической грамотности / М. А. Абузьяров, Д. Д. Вьюгова, И. Н. Семенова // Проблемы дошкольного и общего образования в Российской Федерации. – Ульяновск : ИП Кеньшенская Виктория Валерьевна (издательство «Зебра»), 2024. – С. 247–261. – EDN VUCINR.
2. Артемьева, В. В. Математическая грамотность как необходимый элемент функциональной грамотности личности / В. В. Артемьева, Л. В. Воронина, Е. А. Артемьева // Функциональная грамотность: новые дидактические решения и методические императивы : материалы международной научно-практической конференции, Ярославль, 01–02 ноября 2022 года. – Ярославль : Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, 2023. – С. 135–142. – EDN EXZSEW.
3. Басюк, В. С. Инновационный проект Министерства просвещения «Мониторинг формирования функциональной грамотности»: основные направления и первые результаты / В. С. Басюк, Г. С. Ковалева // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4 (61). – С. 13–33. – EDN QHDFQS.
4. Блинов, В. И. Концепция формирования функциональной грамотности студентов среднего профессионального образования / В. И. Блинов, Е. А. Рыкова, И. С. Сергеев // Профессиональное образование и рынок труда. – 2019. – № 4. – С. 4–21. – DOI: 10.24411/2307-4264-2019-10414. – EDN LUKTUK.
5. Бодряков, В. Ю. Лабораторные работы по математике как инструмент формирования функциональной математической грамотности студентов / В. Ю. Бодряков // Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы : материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 25–26 ноября 2021 года / редколлегия: С. И. Василец, А. Ф. Климович (отв. ред.), В. П. Соболев [и др.]. – Минск : Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, 2021. – С. 36–39. – EDN XIDGJA.
6. Бодряков, В. Ю. Сборник лабораторных работ по математике : учебное пособие для вузов / В. Ю. Бодряков, А. А. Быков. – Санкт-Петербург : Издательство «ЛАНЬ», 2024. – 68 с. – EDN HSBZHG.
7. Васильева, О. Ю. Итоги проекта «Мониторинг формирования функциональной грамотности обучающихся» / О. Ю. Васильева, В. С. Басюк, Г. С. Ковалева // Известия Российской академии образования. – 2025. – № 1 (69). – С. 43–63. – EDN DOQVIF.
8. Воронина, Л. В. Средства формирования у обучающихся математической грамотности / Л. В. Воронина // Актуальные перспективы развития функциональной грамотности : сборник материалов Всероссийского форума экспертов по функциональной грамотности с международным участием, Москва, 09–10 апреля 2025 года. – Москва : Российская академия образования, 2025. – С. 36–40. – EDN SGPCST.
9. Ганеев, Х. Ж. Учителю математике об элементах краеведения : кн. для учителя / Х. Ж. Ганеев. – Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 1996. – 82 с.
10. Далингер, В. А. Аттестация учителей математики – фактор повышения математической грамотности обучающихся / В. А. Далингер // Актуальные проблемы математического образования : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию факультета математики и информатики, Набережные Челны, 24–25 апреля 2015 года. – Набережные Челны : Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2015. – С. 95–96. – EDN VQCYKT.
11. Далингер, В. А. Как остановить снижение уровня математической грамотности учащихся России / В. А. Далингер // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 5-2. – С. 94–97. – EDN SFVWJT.
12. Донгаузер, Е. В. Инновационная деятельность будущих учителей в цифровом образовательном пространстве / Е. В. Донгаузер // Современный учитель: профессиональная компетентность и социальная значимость : материалы III Международной научно-практической конференции, Донецк, 27 июня 2024 года. – Донецк : Донецкий государственный университет, 2024. – С. 140–145. – EDN HMYEQU.
13. Дударева, Н. В. Методические аспекты использования метода «case study» при обучении математике в средней школе / Н. В. Дударева, Т. А. Унегова // Педагогическое образование в России. – 2014. – № 8. – С. 242–246. – EDN SNJVWB.
14. Дударева, Н. В. Модель формирования функционально-математической грамотности в процессе обучения математике / Н. В. Дударева, Е. А. Утюмова // Педагогическое образование в России. – 2021. – № 4. – С. 14–25. – DOI: 10.26170/2079-8717_2021_04_02. – EDN GYYRPX.
15. Епишева, О. Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода : книга для учителя / О. Б. Епишева. – Москва : Просвещение, 2003. – 224 с. – URL: <https://www.mathedu.ru/text/>

episheva_tehnologiya_obucheniya_matematike_na_osnove_deyatelnostnogo_podhoda_2003/po/ (дата обращения: 18.09.2025).

16. Зырянова, С. М. Повышение мотивации студентов к учебной деятельности в педагогическом вузе / С. М. Зырянова, А. В. Иванова, Е. А. Шанц // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. – 2023. – № 4 (85). – С. 20–28. – DOI: 10.26105/SSPU.2023.85.4.002. – EDN OYQPPA.

17. Исследование проблемы развития профессионально-ценностных ориентаций студентов педагогических вузов Китая и России / Л. Бао, Е. В. Донгаузер, Е. Е. Андреева, К. М. Савва // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 2. – С. 149–156. – EDN FGOEIG.

18. Комплект кейсов по формированию функциональной (математической) грамотности / под ред. Т. Ф. Сергеевой. – Москва : Академия Минпросвещения России, 2022. – 207 с. – URL: <https://loiro.ru/spnrm/funktsionalnaya-gramotnost-/bank-resursov-po-formirovaniyu-funktsionalnoy-gramotnosti/matematicheskaya-gramotnost/zadaniya/> (дата обращения: 16.09.2025).

19. Копачевская, Л. В. Уровень математической грамотности обучающихся основной и старшей школы: есть ли развитие? / Л. В. Копачевская // Современные проблемы науки и образования. – 2024. – № 5. – С. 59. – DOI: 10.17513/spno.33698. – EDN NBFSVG.

20. Математическая грамотность : пособие по развитию функциональной грамотности старшеклассников / Т. А. Трофимова, И. Е. Барсуков, А. А. Бурдакова [и др.] ; под общ. ред. Р. Ш. Мошиной. – Москва : Академия Минпросвещения России, 2021. – 68 с. – URL: <https://clck.ru/3MNei4> (дата обращения: 09.09.2025).

21. Методические рекомендации по формированию функциональной грамотности обучающихся 5–9 классов с использованием открытого банка заданий на цифровой платформе по шести направлениям функциональной грамотности в учебном процессе и для проведения внутришкольного мониторинга формирования функциональной грамотности обучающихся / Г. С. Ковалева, Ю. Н. Гостева, М. И. Кузнецова [и др.]. – Москва : Институт стратегии развития образования РАО, 2022. – 360 с. – EDN ETGFVXO.

22. Проблема формирования способности «применять математику» в контексте уровней математической грамотности / Л. О. Рослова, Е. С. Квитко, Л. О. Денищева, И. И. Карамова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2020. – Т. 2, № 2 (70). – С. 74–99. – EDN YAIVOE.

23. Рослова, Л. О. Концептуальные основы формирования и оценки математической грамотности / Л. О. Рослова, К. А. Краснянская, Е. С. Квитко // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4 (61). – С. 58–79. – EDN XDFVSH.

24. Рослова, Л. О. Методическая система формирования математической грамотности как необходимое условие научно-технологического развития страны / Л. О. Рослова // Актуальные перспективы развития функциональной грамотности : сборник материалов Всероссийского форума экспертов по функциональной грамотности с международным участием, Москва, 09–10 апреля 2025 года. – Москва : Российская академия образования, 2025. – С. 89–92. – EDN LWPLFR.

25. Сборник диагностических заданий для проверки предметных результатов обучения учащихся основной школы / Э. М. Амбарцумова, О. М. Александрова, И. Н. Добротина [и др.] ; Институт стратегии развития образования РАО. – Москва : Институт стратегии развития образования Российской академии образования, 2022. – 72 с. – EDN EAPFGJ.

26. Сборник задач по функциональной грамотности : методическое пособие. – Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 2024. – 133 с. – EDN HNIYHB.

27. Семенова, И. Н. Использование теоретических основ развивающего обучения математике для формирования у школьников функциональной математической грамотности / И. Н. Семенова, А. В. Слепухин // Эвристическое обучение математике : V Международная научно-методическая конференция, Донецк, 23–25 декабря 2021 года. – Донецк : Донецкий национальный университет, 2021. – С. 324–329. – EDN XPBSAN.

28. Семенова, И. Н. К вопросу о формировании математической грамотности при решении математических кейсов / И. Н. Семенова, Е. Г. Котцова, Д. Г. Котцова // Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве : сборник избранных статей VI Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, Курск, 15–16 декабря 2022 года / отв. ред. В. Н. Фрундин. – Курск : Курский государственный университет, 2022. – С. 73–78. – EDN TRMMNS.

29. Семенова, И. Н. Элементы операционного состава умения учителя отбирать и конструировать задания для формирования у школьников функциональной математической грамотности / И. Н. Семенова, А. В. Слепухин // Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы : материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 25–26 ноября 2021 года / редколлегия: С. И. Василец, А. Ф. Климович (отв. ред.), В. Р. Соболев [и др.]. – Минск : Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, 2021. – С. 99–102. – EDN AFDUYG.

30. Сергеева, Т. Ф. Математика на каждый день. 6–8 классы : учеб. пособие / Т. Ф. Сергеева. – Москва, 2020. – 112 с. – URL: <https://clck.ru/36DVxF> (дата обращения: 16.09.2025).

31. Слепухин, А. В. Методические аспекты формирования у обучающихся средней школы компонентов функциональной математической грамотности / А. В. Слепухин // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. – 2022. – № 4 (56). – С. 72–78. – DOI: 10.52772/25420291_2022_4_72. – EDN QJZOUA.

32. Тарабукина, А. А. Лабораторные работы по сквозным цифровым технологиям как инструмент формирования умений цифровой грамотности студентов-гуманитариев / А. А. Тарабукина, Г. М. Парникова, В. Ю. Бодряков // Педагогическое образование в России. – 2025. – № 4. – С. 172–184. – EDN DQRUYU.

33. Трещенко, К. В. Практико-ориентированные задачи как средство формирования функциональной математической грамотности в общеобразовательной школе / К. В. Трещенко, Е. В. Донгаузер // Актуаль-

ные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. – 2024. – № 3. – С. 288–294. – EDN EOZGTA.

34. Хомякова, А. Е. Формирование мотивов учебной деятельности студентов педагогических вузов: теоретический анализ проблемы / А. Е. Хомякова, С. А. Гаврилова // Актуальные проблемы социогуманитарного образования : сборник статей. – Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 2024. – С. 205–213. – EDN SPASCC.

35. Altun, M. A New Classification Proposal for Mathematical Literacy Problems / M. Altun, I. Bozkurt // Education and Science. – 2017. – Vol. 42 (190). – P. 171–188. – DOI: 10.15390/EB.2017.6916.

36. Bansila, S. Exploring the notion of Mathematical Literacy teacher knowledge / S. Bansila // South African Journal of Higher Education. – 2014. – Vol. 28 (4). – P. 1156–1172. – DOI: 10.20853/28-4-388.

37. Botha, H. Mathematical Literacy teachers: Can anyone be one? / H. Botha, J. Maree, G. Stols // Perspectives in Education. – 2013. – Vol. 31 (4). – P. 180–194. – URL: https://www.researchgate.net/publication/287612790_Mathematical_Literacy_teachers_Can_anyone_be_one (mode of access: 18.09.2025).

38. Genc, M. Secondary Mathematics Teachers' Conceptions of Mathematical Literacy / M. Genc, A. K. Erbas // International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST). – 2019. – Vol. 7 (3). – P. 222–237. – URL: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1223953> (mode of access: 08.09.2025).

39. Machaba, F. M. Pedagogical Demands in Mathematics and Mathematical Literacy: A Case of Mathematics and Mathematical Literacy Teachers and Facilitators / F. M. Machaba // EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2018. – Vol. 14 (1). – P. 95–108. – DOI: 10.12973/ejmste/78243.

40. Özgen, K. Checklist on question design for mathematical literacy / K. Özgen // Pegem Egitim ve Ogretim Dergisi. – 2021. – Vol. 11, no. 1. – P. 259–298. – DOI: 10.14527/pegegog.2021.008. – EDN AUUBEY.

REFERENCES

1. Abuzyarov, M. A., Vyugova, D. D., Semenova, I. N. (2024). O differentsiatsii didakticheskogo materiala, napravlennoogo na formirovanie u obuchayushchikhsya sredney shkoly funktsional'noy matematicheskoy gramotnosti = On the differentiation of didactic material aimed at the formation of functional mathematical literacy among secondary school students. *Problems of preschool and general education in the Russian Federation*, 247–261. Ulyanovsk: Kenschenskaya Viktoriya Valerievna (Zebra Publishing House). EDN BYCIHR.

2. Artemyeva, V. V., Voronina, L. V., Artemyeva, E. A. (2023). Matematicheskaya gramotnost' kak neobkhodimyy element funktsional'noy gramotnosti lichnosti = Mathematical literacy as a necessary element of a person's functional competence. *Functional literacy: New didactic solutions and methodological imperatives*, 135–142. Yaroslavl: Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky. EDN EXZSEW.

3. Basyuk, V. S., Kovaleva, G. S. (2019). Innovatsionnyy proekt Ministerstva prosveshcheniya «Monitoring formirovaniya funktsional'noy gramotnosti»: osnovnye napravleniya i pervye rezul'taty = Innovative project of the Ministry of Education “Monitoring the formation of functional literacy”: Main directions and first results. *Domestic and Foreign Pedagogy*, 1, 4(61), 13–33. EDN QHDFQS.

4. Blinov, V. I., Rykova, E. A., Sergeev, I. S. (2019). Kontseptsiya formirovaniya funktsional'noy gramotnosti studentov srednego professional'nogo obrazovaniya = The concept of functional literacy formation for students of secondary vocational education. *Vocational Education and the Labor Market*, 4, 4–21. DOI: 10.24411/2307-4264-2019-10414. EDN LUKTUK.

5. Bodryakov, V. Yu. (2021). Laboratornye raboty po matematike kak instrument formirovaniya funktsional'noy matematicheskoy gramotnosti studentov = Laboratory work in mathematics as a tool for the formation of functional mathematical literacy of students. *Physical and mathematical education: Goals, achievements and prospects*, 36–39. Minsk: Maxim Tank Belarusian State Pedagogical University. EDN XIDGJA.

6. Bodryakov, V. Yu., Bykov, A. A. (2024). Sbornik laboratornykh rabot po matematike = Collection of laboratory works in mathematics. Saint Petersburg: LAN Publishing House, 68 p. EDN HSBZHG.

7. Vasilieva, O. Yu., Basyuk, V. S., Kovaleva, G. S. (2025). Itogi proekta «Monitoring formirovaniya funktsional'noy gramotnosti obuchayushchikhsya» = Results of the project “Monitoring the formation of functional literacy of students”. *Proceedings of the Russian Academy of Education*, 1(69), 43–63. EDN DOQVIF.

8. Voronina, L. V. (2025). Sredstva formirovaniya u obuchayushchikhsya matematicheskoy gramotnosti = Means of forming mathematical literacy among students. *Actual prospects for the development of functional literacy*, 36–40. Moscow: Russian Academy of Education. EDN SGPCST.

9. Ganeev, Kh. Zh. (1996). Uchitel'yu matematike ob elementakh kraevedeniya = To a teacher of mathematics about the elements of local history. Ekaterinburg: Ural State Pedagogical University, 82 p.

10. Dalinger, V. A. (2015). Attestatsiya uchiteley matematiki – faktor povysheniya matematicheskoy gramotnosti obuchayushchikhsya = Certification of mathematics teachers as a factor in improving the mathematical competence of students. *Actual problems of mathematical education*, 95–96. Naberezhnye Chelny: Naberezhnye Chelny State Pedagogical University. EDN VQCYKT.

11. Dalinger, V. A. (2014). Kak ostanovit' snizhenie urovnya matematicheskoy gramotnosti uchaschikhsya Rossii = How to stop the decline in the level of mathematical literacy of Russian students. *International Journal of Experimental Education*, 5-2, 94-97. EDN SFVWJT.

12. Dongauzer, E. V. (2024). Innovatsionnaya deyatel'nost' budushchikh uchiteley v tsifrovom obrazovatel'nom prostranstve = Innovative activity of future teachers in the digital educational space. *Modern teacher: Professional competence and social significance*, 140–145. Donetsk: Donetsk State University. EDN HMYEQU.

13. Dudareva, N. V., Unegova, T. A. (2014). Metodicheskie aspekty ispol'zovaniya metoda «case study» pri obuchenii matematike v sredney shkole = Methodological aspects of using the “case study” method in teaching mathematics in secondary schools. *Pedagogical Education in Russia*, 8, 242–246. EDN SNJVWB.

14. Dudareva, N. V., Utyumova, E. A. (2021). Model' formirovaniya funktsional'no-matematicheskoy gramotnosti v protsesse obucheniya matematike = A model for the formation of functional and mathematical literacy

in the process of teaching mathematics. *Pedagogical Education in Russia*, 4, 14–25. DOI: 10.26170/2079-8717_2021_04_02. EDN GYYRPX.

15. Episheva, O. B. (2003). *Tekhnologiya obucheniya matematike na osnove deyatel'nostnogo podkhoda = Technology of teaching mathematics based on an activity-based approach*. Moscow: Prosveshchenie Publishing House, 224 p. Available at September 18, 2025 from https://www.mathedu.ru/text/episheva_tehnologiya_obucheniya_matematike_na_osnove_deyatelnostnogo_podhoda_2003/po/.

16. Zyryanova, S. M., Ivanova, A. V., Shants, E. A. (2023). *Povyshenie motivatsii studentov k uchebnoy deyatel'nosti v pedagogicheskom vuze = Increasing the motivation of students to study at a pedagogical university*. *Bulletin of the Surgut State Pedagogical University*, 4(85), 20–28. DOI: 10.26105/SSPU.2023.85.4.002. EDN OYQPFA.

17. Bao, L., Dongauzer, E. V., Andreeva, E. E., Savva, K. M. (2024). *Issledovanie problemy razvitiya professional'no-tsennostnykh orientatsiy studentov pedagogicheskikh vuzov Kitaya i Rossii = A study of the problem of the development of professional and value orientations of students of pedagogical universities in China and Russia*. *Pedagogical Education in Russia*, 2, 149–156. EDN FGOEIG.

18. Sergeeva, T. F. (Ed.). (2022). *Komplekt keysov po formirovaniyu funktsional'noy (matematicheskoy) gramotnosti = A set of cases on the formation of functional (mathematical) literacy*. Moscow: Academy of the Ministry of Education of Russia, 207 p. Available at September 16, 2025 from <https://loiro.ru/cnppm/funktsionalnaya-gramotnost-/bank-resursov-po-formirovaniyu-funktsionalnoy-gramotnosti/matematicheskaya-gramotnost/zadaniya/>.

19. Kopachevskaya, L. V. (2024). *Uroven' matematicheskoy gramotnosti obuchayushchikhsya osnovnoy i starshey shkoly: est' li razvitie? = The level of mathematical literacy of primary and high school students: Is there any development?* *Modern Problems of Science and Education*, 5, 59. DOI: 10.17513/spno.33698. EDN NBFSVG.

20. Trofimova, T. A., Barsukov, I. E., Burdakova, A. A. et al. (2021). *Matematicheskaya gramotnost': posobie po razvitiyu funktsional'noy gramotnosti starsheklassnikov = Mathematical literacy: A guide to the development of functional literacy for senior graders*. Moscow: Academy of the Ministry of Education of Russia, 68 p. Available at September 9, 2025 from <https://clck.ru/3MNei4>.

21. Kovaleva, G. S., Gosteva, Yu. N., Kuznetsova, M. I. et al. (2022). *Metodicheskie rekomendatsii po formirovaniyu funktsional'noy gramotnosti obuchayushchikhsya 5–9 klassov s ispol'zovaniem otkrytogo banka zadaniy na tsifrovoy platforme po shesti napravleniyam funktsional'noy gramotnosti v uchebnom protsesse i dlya provedeniya vnutrishkol'nogo monitoringa formirovaniya funktsional'noy gramotnosti obuchayushchikhsya = Methodological recommendations for the formation of functional literacy of students grades 5–9 using an open task bank on a digital platform in six areas of functional literacy in the educational process and for intra-school monitoring of students' functional literacy*. Moscow: Institute for Educational Development Strategy of RAE, 360 p. EDN ETFVXO.

22. Roslova, L. O., Kvitko, E. S., Denishcheva, L. O., Karamova, I. I. (2020). *Problema formirovaniya sposobnosti «primenyat' matematiku» v kontekste urovney matematicheskoy gramotnosti = The problem of forming the ability to “apply mathematics” in the context of mathematical literacy levels*. *Domestic and Foreign Pedagogy*, 2, 2(70), 74–99. EDN YAIVOE.

23. Roslova, L. O., Krasnyanskaya, K. A., Kvitko, E. S. (2019). *Kontseptual'nye osnovy formirovaniya i otsenki matematicheskoy gramotnosti = Conceptual foundations of the formation and assessment of mathematical literacy*. *Domestic and Foreign Pedagogy*, 1, 4(61), 58–79. EDN XDFVSH.

24. Roslova, L. O. (2025). *Metodicheskaya sistema formirovaniya matematicheskoy gramotnosti kak neobkhodimoe uslovie nauchno-tehnologicheskogo razvitiya strany = Methodological system of mathematical literacy formation as a necessary condition for scientific and technological development of the country*. *Current prospects for the development of functional literacy*, 89–92. Moscow: Russian Academy of Education. EDN LWPLFR.

25. Ambartsumova, E. M., Aleksandrova, O. M., Dobrotina, I. N. et al. (2022). *Sbornik diagnosticheskikh zadaniy dlya proverki predmetnykh rezul'tatov obucheniya uchashchikhsya osnovnoy shkoly = Collection of diagnostic tasks for checking the subject learning outcomes of primary school students*. Moscow: Institute of Education Development Strategy of the Russian Academy of Education, 72 p. EDN EAPFGJ.

26. *Sbornik zadach po funktsional'noy gramotnosti = Collection of tasks on functional literacy*. (2024). Ekaterinburg: Ural State Pedagogical University, 133 p. EDN HNIYHB.

27. Semenova, I. N., Slepukhin, A. V. (2021). *Ispol'zovanie teoreticheskikh osnov razvivayushchego obucheniya matematike dlya formirovaniya u shkol'nikov funktsional'noy matematicheskoy gramotnosti = The use of theoretical foundations of developing mathematics education for the formation of functional mathematical literacy in schoolchildren*. *Heuristic teaching in mathematics*, 324–329. Donetsk: Donetsk National University. EDN XPBSAN.

28. Semenova, I. N., Kottsova, E. G., Kottsova, D. G. (2022). *K voprosu o formirovanii matematicheskoy gramotnosti pri reshenii matematicheskikh keysov = On the formation of mathematical literacy in solving mathematical cases*. *Actual problems of theory and practice of teaching physics and mathematical and technical disciplines in the modern educational space*, 73–78. Kursk: Kursk State University. EDN TRMMNS.

29. Semenova, I. N., Slepukhin, A. V. (2021). *Elementy operatsionnogo sostava umeniya uchitelya otbirat' i konstruirovat' zadaniya dlya formirovaniya u shkol'nikov funktsional'noy matematicheskoy gramotnosti = Elements of the operational staff of the teacher's ability to select and design tasks for the formation of functional mathematical literacy in schoolchildren*. *Physical and mathematical education: Goals, achievements and prospects*, 99–102. Minsk: Maxim Tank Belarusian State Pedagogical University. EDN AFDUYG.

30. Sergeeva, T. F. (2020). *Matematika na kazhdy den'. 6–8 klassy = Mathematics for every day. Grades 6–8*. Moscow, 112 p. Available at September 16, 2025 from <https://clck.ru/36DVxF>.

31. Slepukhin, A. V. (2022). *Metodicheskie aspekty formirovaniya u obuchayushchikhsya sredney shkoly komponentov funktsional'noy matematicheskoy gramotnosti = Methodological aspects of the formation of func-*

tional mathematical literacy components in secondary school students. *Bulletin of Shadrinsk State Pedagogical University*, 4(56), 72–78. DOI: 10.52772/25420291_2022_4_72. EDN QJZOUA.

32. Tarabukina, A. A., Parnikova, G. M., Bodryakov, V. Yu. (2025). Laboratornye raboty po skvoznyim tsifrovym tekhnologiyam kak instrument formirovaniya umeniy tsifrovoy gramotnosti studentov-gumanitariyev = Laboratory work on end-to-end digital technologies as a tool for the formation of digital literacy skills of humanities students. *Pedagogical Education in Russia*, 4, 172–184. EDN DQRUYU.

33. Treshchenko, K. V., Dongauzer, E. V. (2024). Praktiko-orientirovannye zadachi kak sredstvo formirovaniya funktsional'noy matematicheskoy gramotnosti v obshcheobrazovatel'noy shkole = Practice-oriented tasks as a means of forming functional mathematical literacy in secondary schools. *Actual Issues of Teaching Mathematics, Computer Science and Information Technology*, 3, 288–294. EDN EOZGTA.

34. Khomyakova, A. E., Gavrilova, S. A. (2024). Formirovanie motivov uchebnoy deyatel'nosti studentov pedagogicheskikh vuzov: teoreticheskiy analiz problemy = Formation of motives of educational activity of students of pedagogical universities: A theoretical analysis of the problem. *Actual Problems of Socio-Humanitarian Education*, 205–213. Ekaterinburg: Ural State Pedagogical University. EDN SPASCC.

35. Altun, M., Bozkurt, I. (2017). A New Classification Proposal for Mathematical Literacy Problems. *Education and Science*, 42(190), 171–188. DOI: 10.15390/EB.2017.6916.

36. Bansila, S. (2014). Exploring the notion of Mathematical Literacy teacher knowledge. *South African Journal of Higher Education*, 28(4), 1156–1172. DOI: 10.20853/28-4-388.

37. Botha, H., Maree, J., Stols, G. (2013). Mathematical Literacy teachers: Can anyone be one? *Perspectives in Education*, 31(4), 180–194. Available at September 18, 2025 from https://www.researchgate.net/publication/287612790_Mathematical_Literacy_teachers_Can_anyone_be_one.

38. Genc, M., Erbas, A. K. (2019). Secondary Mathematics Teachers' Conceptions of Mathematical Literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 7(3), 222–237. Available at September 8, 2025 from <https://eric.ed.gov/?id=EJ1223953>.

39. Machaba, F. M. (2018). Pedagogical Demands in Mathematics and Mathematical Literacy: A Case of Mathematics and Mathematical Literacy Teachers and Facilitators. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 95–108. DOI: 10.12973/ejmste/78243.

40. Özgen, K. (2021). Checklist on question design for mathematical literacy. *Pegem Egitim ve Ogretim Dergisi*, 11(1), 259–298. DOI: 10.14527/pegegog.2021.008. EDN AUUBEY.