

**Научно-методический электронный журнал «Концепт». - 2023. - № 10 (октябрь). -
 URL: <https://e-koncept.ru/2023/October.htm>**

Оглавление

Утёмов В. В., Башлачёва Т. П. Виды учебных заданий для познавательного развития дошкольников	1-11
Декина Е. В., Шалагинова К. С. Развитие социальной ответственности у сельских подростков средствами поисковой деятельности	12-24
Берёзкина О. И. Оценка готовности старшеклассников к выбору педагогической профессии	152-165
Волкодав Т. В., Волкодав Е. В. Метод онлайн фотоголоса в кросс-культурном проекте: инновационный подход к обучению английскому языку студентов психолого-педагогического факультета	166-184
Шубович В. Г., Алферьева-Термсикос В. Б., Арябкина И. В. Критерии оценки качества информационно-образовательной среды вуза	185-207
Позднякова Е. В., Дробахина А. Н., Малышенко Г. А. Развитие математической грамотности школьников средствами учебного курса внеурочной деятельности в цифровой образовательной среде	208-224
Черкасова М. Н., Исаева Т. Е. Формирование аксиологического поля учебного материала в процессе преподавания иностранного языка (лингвометодическая подготовка англоязычных текстов)	25-41
Дарьенкова Н. Н. Воспитание обучающихся в государственных высших учебных заведениях Санкт-Петербурга XIX века	42-57
Ван Ю. Лингводидактическая модель тестирования качества подготовки китайских студентов по русскому языку как иностранному с учетом этнопсихологических особенностей	58-71
Кошелева И. Н. Формирование интеракциональной компетенции при обучении английскому языку студентов неязыкового вуза	72-88
Авчинникова С. О. Креативные форматы психолого-педагогического взаимодействия педагога с семьей обучающегося	89-101
Кокшарова С. Л. Исследование уровня профессиональных компетенций по работе с семьями, имеющими детей раннего возраста, у педагогов дошкольного образования	102-118
Капустина Л. В., Ермакова Ю. Д., Калюжная Т. В. ChatGPT и образование: вечное противостояние или возможное сотрудничество?	119-132
Усамов И. Р., Алисултанова Э. Д., Минцаев М. Ш. Анализ критериев подготовки специалистов для Индустрии 4.0	133-151

Развитие математической грамотности школьников средствами учебного курса внеурочной деятельности в цифровой образовательной среде

The development of mathematical literacy among schoolchildren by means of extracurricular activities course in a digital educational environment

Авторы статьи

Позднякова Елена Валерьевна,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики, физики и математического моделирования Кузбасского гуманитарно-педагогического института ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Новокузнецк, Российская Федерация
suppes@li.ru
ORCID: 0000-0003-0356-3610

Дробахина Анастасия Николаевна,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и общетехнических дисциплин Кузбасского гуманитарно-педагогического института ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Новокузнецк, Российская Федерация
drobakhina.kuzspa@gmail.com
ORCID: 0009-0001-0216-6966

Малышенко Галина Александровна,
магистрант Кузбасского гуманитарно-педагогического института ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Новокузнецк, Российская Федерация
malysenko.galina2000@mail.ru
ORCID: 0009-0002-6504-9406

Authors of the article

Elena V. Pozdnyakova,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics, Physics and Mathematical Modeling, Kuzbass Institute of Education and Humanities, Kemerovo State University, Novokuznetsk, Russian Federation
suppes@li.ru
ORCID: 0000-0003-0356-3610

Anastasia N. Drobakhina,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Computer Science and General Technical Disciplines, Kuzbass Institute of Education and Humanities, Kemerovo State University, Novokuznetsk, Russian Federation
drobakhina.kuzspa@gmail.com
ORCID: 0009-0001-0216-6966

Galina A. Malysenko,
Graduate Student, Kuzbass Institute of Education and Humanities, Kemerovo State University, Novokuznetsk, Russian Federation
malysenko.galina2000@mail.ru
ORCID: 0009-0002-6504-9406

Конфликт интересов

Конфликт интересов не указан

Conflict of interest statement

Conflict of interest is not declared

Поступила в редакцию <i>Received</i>	22.07.23	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	18.09.23
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	18.09.23	Опубликована <i>Published</i>	31.10.23



Для цитирования

Позднякова Е. В., Дробахина А. Н., Малышенко Г. А. Развитие математической грамотности школьников средствами учебного курса внеурочной деятельности в цифровой образовательной среде // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2023. – № 10. – С. 208–224. – URL: <https://e-koncept.ru/2023/231104.htm>. DOI 10.24412/2304-120X-2023-11104

For citation

E. V. Pozdnyakova, A. N. Drobakhina, G. A. Malysenko, The development of mathematical literacy among schoolchildren by means of extracurricular activities course in a digital educational environment // Scientific-methodological electronic journal "Koncept". – 2023. – No. 10. – P. 208–224. – URL: <https://e-koncept.ru/2023/231104.htm>. DOI: 10.24412/2304-120X-2023-11104

Аннотация

Современное школьное образование актуализирует проблему формирования функциональной грамотности, системным компонентом которой является математическая грамотность. Несмотря на многочисленные и разноплановые исследования указанной проблемы в отечественной и зарубежной литературе и образовательной практике, остается актуальным вопрос создания методики обучения школьников практическим приложениям математики с опорой на развитие метапредметных умений, реализуемой в единстве урочной и внеурочной деятельности обучающихся. Целью статьи является проектирование модели учебного курса внеурочной деятельности в цифровой образовательной среде, направленного на развитие метапредметных умений и математической грамотности, и ее иллюстрация на примере авторского цифрового ресурса учебного курса для девятого класса. Для достижения поставленной цели был использован комплекс научных методов. Теоретической базой исследования являются: анализ и обобщение научно-педагогической и методической литературы с целью определения ведущих положений изучаемой проблемы; систематизация полученной информации; моделирование. В качестве эмпирического метода был использован опрос (в форме беседы) учителей математики Кузбасса. В основу принципов проектирования учебного курса были положены практико-ориентированный, личностно ориентированный и проблемный подходы. Сформулированные принципы определили специфику модели проектирования учебного курса, которая включает целевой, содержательный, технологический и результативный компоненты. С опорой на данную модель был создан учебный курс для учащихся девятого класса «Формирование математической грамотности: математика в городе N». Ядром ресурсного компонента данного курса являются метапредметные задания практико-ориентированной направленности. Для реализации курса в онлайн-формате (модель «смешанного обучения») предлагается использовать цифровой ресурс, созданный и функционирующий с помощью онлайн-сервисов (Google Sites, УДОБА, CORE, GeoGebra, Learningapps, GoogleForms). Анализ опроса специалистов-практиков позволяет авторам сделать вывод о том, что использование спроектированного цифрового ресурса будет способствовать усилению дидактического потенциала учебного курса внеурочной деятельности по развитию метапредметных умений и математической грамотности.

Abstract

Modern school education actualizes the issue of functional literacy formation, the system component of which is mathematical literacy. Despite the numerous and diverse studies of this problem in domestic and foreign literature and educational practice, the issue of working out a methodology for teaching students practical applications of mathematics based on the development of meta-subject skills implemented in the unity of the classroom and extracurricular activities of students remains relevant. The purpose of the article is to design a model of an extracurricular activity course in a digital educational environment aimed at the development of meta-subject skills and mathematical literacy, and its demonstration on the example of the author's digital resource of the training course for the ninth grade. To achieve this goal, a number of scientific methods was used. The theoretical basis of the research are: analysis and generalization of scientific, pedagogical and methodological literature in order to determine the principal tenets of the studied issue; systematization of the information obtained; modeling. A survey (in the form of a conversation) of Kuzbass mathematics teachers was used as an empirical method. The principles of designing the training course were based on practice-oriented, personality-oriented and problem-based approaches. The formulated principles determine the specifics of the design model of the training course, which includes target, content, technological and effective components. Based on this model, a training course for ninth grade students "Formation of mathematical literacy: Mathematics in the city of N" was worked out. The practice-oriented meta-subject tasks are the core of this course's resource component. To implement the course in an online format (the "blended learning" model), it is proposed to use a digital resource created and functioning with the help of online services (Google Sites, Yandex, CORE, GeoGebra, Learningapps, GoogleForms). The analysis of the users' survey allows the authors to conclude that the use of the designed digital resource will contribute to improving the didactic potential of the extracurricular training course for the development of meta-subject skills and mathematical literacy.

Ключевые слова

функциональная математическая грамотность, метапредметные умения, учебный курс внеурочной деятельности по математике, цифровой образовательный ресурс

Key words

functional mathematical literacy, meta-subject skills, extracurricular math course, digital educational resource

Благодарности

Авторы выражают благодарность анонимным рецензентам представленной работы, а также учителям школ Кемеровской области – Кузбасса, принимавшим активное участие в научно-практических конференциях и семинарах, организованных по инициативе Кузбасского гуманитарно-педагогического института Кемеровского государственного университета и посвященных проблемам формирования и диагностики метапредметных умений и функциональной грамотности школьников.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to the anonymous reviewers of the presented work, as well as to the teachers of schools of the Kemerovo region - Kuzbass, who took an active part in scientific and practical conferences and seminars organized on the initiative of the Kuzbass Institute of Education and Humanities of the Kemerovo State University and devoted to the issues of the formation and diagnosis of meta-subject skills and functional literacy of schoolchildren.

Введение / Introduction

Важнейшим ориентиром развития школьного образования в современных условиях является формирование функциональной грамотности, концепция которой выстраивается на основе практико-ориентированного подхода. Теоретический анализ функциональной грамотности как педагогического феномена представлен в работах Н. Ф. Виноградовой [1], Л. М. Перминовой [2], А. А. Леонтьева [3] и др. Функциональная грамотность понимается как «способность человека использовать 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» [4]. Системным компонентом функциональной грамотности является математическая грамотность (далее – МГ). В исследовании [5] анализируются вопросы становления понятия математической грамотности и концептуальных основ ее формирования; авторы делают заключение о глобальном, общемировом характере указанной проблемы. В исследованиях А. Н. Слепухина, И. Н. Семеновой проведен контент-анализ различных определений математической грамотности, в результате которого делается вывод о неоднозначности существующих трактовок данного понятия [6]. В примерных рабочих программах основного общего образования по учебному предмету «Математика» понятие функциональной математической грамотности конкретизировано как совокупность следующих умений: «распознавать проявления математических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов; выявлять математические зависимости и закономерности, формулировать их на языке математики; создавать математические модели; применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты» [7].

Основой развития математической грамотности является овладение обучающимися не только предметными (математическими) знаниями и умениями, но и метапредметными умениями – универсальными учебными действиями (УУД). Таким образом, очевидна необходимость создания методики обучения школьников практическим приложениям математики с опорой на развитие метапредметных умений, предполагающей теоретическое обоснование ее основных положений, проектирование соответствующих дидактических материалов и системы контроля, а также электронных образовательных ресурсов, составляющих единое целое с курсом школьной математики. Такая методика может быть реализована как на уроке, так и во внеурочной деятельности обучающихся.

Обзор литературы / Literature review

Анализ методических исследований проблемы формирования математической грамотности позволяет выделить несколько направлений научного поиска:

1. Определение специфики учебных заданий, направленных на развитие метапредметных умений и математической грамотности, и проектирование на их основе различных видов учебно-познавательной деятельности обучающихся.

Так, в работе Е. Е. Алексеевой [8] обосновывается идея о том, что для формирования математической грамотности необходима система специальных контекстных заданий, описываются методические особенности таких заданий в соответствии с видами математической деятельности («формулировать», «применять», «интерпретировать»); определяются уровни сложности таких заданий в зависимости от контекста и действий, необходимых для выполнения задания. Е. И. Санина, И. В. Насикан [9] отмечают, что контекстные задачи раскрывают содержание математики как науки, ее межпредметные связи, а прикладной характер таких задач проявляется в применении математики к решению проблем реальных жизненных ситуаций. В комплексном исследовании Г. С. Лариной [10] было установлено, что работа с контекстом в повседневной жизни при обучении математике схожим образом организована в России и зарубежных странах, но в российских школах больше внимания уделяется заданиям репродуктивного характера.

М. В. Егупова, Ю. В. Мошюра [11] доказывают взаимосвязь между обучением решению практико-ориентированных задач и достижением метапредметных образовательных результатов. В исследовании М. В. Егуповой практико-ориентированная задача представляет собой содержательную модель реального объекта, математическая модель которого может быть построена средствами школьного курса математики; содержание условия задачи ограничивается содержанием школьных дисциплин и жизненным опытом учащихся; задача соответствует дидактическим целям школьных математических задач и является сюжетной [12].

В работе Е. В. Поздняковой, А. В. Фоминой [13] для развития «мягких навыков» (soft skills) обучающихся в процессе математической подготовки рассматриваются открытые практико-ориентированные задачи, позволяющие работать учителю в нескольких направлениях: согласованность учебного пространства с вызовами современной реальности; сотрудничество и кооперация; приобщение школьников к творческой и исследовательской деятельности; готовность решать жизненные проблемы, производственные задачи и бизнес-задачи.

Таким образом, ведущим средством формирования функциональной математической грамотности являются задачи. Варьируя некоторые особенности этих задач, исследователи-методисты относят их к контекстным, практико-ориентированным или открытым. Универсальной особенностью таких задач является их метапредметность (нацеленность на формирование метапредметных умений) и практико-ориентированный характер (отражение в условии задачи реальной жизненной ситуации).

2. Определение методических подходов к разработке заданий по развитию математической грамотности и метапредметных умений.

Л. О. Рослова, Е. С. Квитко, И. И. Карамова [14] определяют критерии, предъявляемые к заданиям на формирование и оценку функциональной математической грамотности: комплексность (наличие в задании широкого спектра контекстов и серии вопросов по разным темам школьной математики, активизация различных ко-

гнитивных процессов, характерных для математической грамотности), мотивационность (способность задания вызывать у учащихся интерес к его выполнению), реалистичность (сюжет задания взят из реальной жизни), проблемность (наличие в задании проблемной ситуации), компетентность (необходимость применения не только математической грамотности, но и других компетенций), уровневость (наличие в задании вопросов разного уровня сложности), вариативность решений (возможность выбора учеником математической модели, способа решения задачи); проектируют банк заданий на основе выбранных критериев. В исследовании Е. В. Поздняковой, Г. А. Малышенко [15] предложены принципы проектирования метапредметных заданий с учетом особенностей современного «цифрового» поколения, приведены примеры таких заданий.

Работа З. Козна, Д. Оренштейна [16] посвящена поиску и проектированию так называемых аутентичных задач, связанных с технологиями реального мира (инженерная задача) и особенностями процесса адаптации и внедрения таких задач в учебную программу школьной математики. Взаимосвязь между математической грамотностью и различными типами математических задач рассматривалась в работе Д. Хвана, Й. Хам [17].

В статье Л. О. Денищевой, Н. В. Савинцевой, И. С. Сафуанова и других [18] определены основные подходы к разработке практико-ориентированных заданий, базирующиеся на использовании модельных схем и математическом моделировании: авторы определяют связи между контекстами жизненных ситуаций и тематическими разделами содержательных линий школьного курса математики, что позволяет определить технологию проектирования таких заданий.

Несмотря на вариативность предлагаемых методических подходов к проектированию заданий по формированию математической грамотности, можно выделить общие моменты: наличие контекста реальной ситуации; учет особенностей современного поколения школьников (поколение Z и «Альфа»); взаимосвязь с дидактическими темами школьного курса математики; разноуровневость заданий.

3. Проектирование моделей и методик формирования и диагностики математической грамотности.

Поиск стратегий повышения математической грамотности обучающихся проведен в работе Ф. О. Хаары [19]. Автор предлагает модель формирования МГ, основанную на самообучении с акцентом на математическое моделирование. В исследовании [20] доказывается эффективность применения цифровых медиа для формирования математической грамотности.

Н. В. Дударева, Е. А. Утюмова [21] конструируют уровневую структурно-логическую модель формирования математической грамотности учащихся на пропедевтическом, базовом, пороговом и продвинутом этапах. Особенностью авторской модели является выделение компонентов МГ (когнитивный, деятельностный, прогностический и рефлексивный) и определение уровней ее сформированности на основе выделенных компонентов.

В работе авторского коллектива (Л. О. Рослова, К. А. Краснянская, Е. С. Квитко) [22] определены концептуальные основы формирования функциональной математической грамотности с опорой на международные исследования PISA, выделены предметные и метапредметные умения, необходимые для ее успешного формирования.

Интересное исследование о влиянии умений математической грамотности на достижения в нематематических областях представлено в работе М. Холенштейна,

Г. Брукмайера, А. Гроба [23]. Авторам удалось выявить эффект переноса МГ на успеваемость в разных школьных областях, что еще раз подчеркивает важность функциональной математической грамотности для школьных программ.

Проведенный анализ исследований по данному направлению позволяет сделать вывод о том, что методики формирования математической грамотности выстраиваются на основе практико-ориентированного, личностно ориентированного, проблемного подходов; однако дидактический потенциал цифровой среды используется недостаточно.

4. Вопросы подготовки и профессиональные дефициты учителей математики в области формирования математической грамотности.

Анализ готовности учителей к формированию функциональной математической грамотности школьников проведен в работе Л. О. Рословой, И. И. Крамовой [24]. Авторы приходят к выводу о существующем противоречии между высоким уровнем понимания учителями значимости новой для них педагогической задачи формирования функциональной математической грамотности и отсутствием дидактических средств и методик обучения, необходимых для ее решения. Г. С. Ларина [25] отмечает, что учителя математики в России зачастую используют задания, некорректно отражающие повседневную реальность; пропускают этапы работы с контекстом или интерпретацией решения задачи.

Затруднения учителей в реализации процесса обучения школьников математической грамотности рассматриваются и в работах зарубежных исследователей. Так, О. Х. Болстад [26] отмечает фрагментарность в формировании математической грамотности. М. Генк, А. К. Эрбас [27] констатируют неоднозначные представления учителей о математической грамотности: владение математическими знаниями и навыками; функциональная математика, решение проблем, математическое мышление, рассуждения и аргументация, врожденные математические способности, концептуальное понимание и мотивация к изучению математики. Авторы делают вывод, что учителя имеют несколько «запутанное» и неоднозначное представление о природе математической грамотности, но это также отражает богатство понимания учителями различных аспектов этого феномена.

5. Создание методических пособий, представляющих авторские методики формирования математической грамотности обучающихся в системе основного и среднего общего образования.

Задания для формирования математической грамотности представлены в учебных пособиях, подготовленных издательством «Просвещение» [28, 29]. Т. Ф. Сергеева [30] предлагает компетентностно ориентированные задачи для 6–8-х классов, определяя их как тренажер для математической грамотности. В учебном пособии под редакцией Г. С. Ковалевой и Л. О. Рословой [31] представлены эталонные задания по развитию и оценке математической грамотности для учащихся 10–12 лет в соответствии с концепцией международного исследования PISA. Интересные задачи на развитие функциональной грамотности средствами математики в форме кейсов представлены в пособии Л. О. Денищевой, Т. А. Захаровой, Н. В. Савинцевой, И. С. Сафуанова, А. В. Ушакова, В. А. Чугунова, Ю. А. Семеньяченко [32].

Таким образом, в методической литературе имеются эталонные задания для формирования математической грамотности обучающихся 5–9-х классов на уроках и во внеурочной деятельности; добавляя в условие задач региональный компонент, учитель может наполнять задания личностно значимым контекстом.

6. Проектирование учебных курсов внеурочной деятельности по формированию математической грамотности обучающихся.

Институтом стратегии развития образования РАО подготовлена программа курса внеурочной деятельности по формированию функциональной грамотности [33]. Функциональная грамотность определена по шести направлениям, в том числе математическая и финансовая грамотность. Программа курса охватывает 5–9-е классы, при этом на формирование математической и финансовой грамотности отведено по 10 часов. Курс построен на основе контекстных заданий с использованием активных и интерактивных методов обучения.

Е. Н. Белай, О. В. Задорожная [34] представляют опыт организации курсов внеурочной деятельности по формированию математической грамотности в 5–6-х классах (с усилением региональной направленности). Авторы отмечают высокий воспитательный и мотивационный потенциал таких курсов.

В статье Е. В. Поздняковой, А. В. Фоминой [35] представлен элективный курс на основе задач реальной математики, в котором ведущей учебной деятельностью является исследование.

На основе анализа научной и методической литературы по данному направлению можно сделать вывод о перспективности комплексного развития метапредметных умений, функциональной математической грамотности, учебной исследовательской деятельности, а также достижении личностных образовательных результатов в области воспитания в процессе реализации учебных курсов внеурочной деятельности.

Методологическая база исследования / Methodological base of the research

В современной образовательной практике, выстраивая модель внеурочной деятельности в 5–9-х классах, делают акцент на учебно-познавательной деятельности, когда наибольшее внимание уделяется внеурочной деятельности по учебным предметам и формированию функциональной грамотности. Указанные направления могут быть реализованы в рамках учебных курсов, ядро которых образуют метапредметные задания. В нашем исследовании определим метапредметное задание как задание, сформулированное в контексте предметного содержания (математика) и предполагающее для его выполнения наличие предметных знаний и метапредметных умений. Существенно увеличить дидактический потенциал учебного курса позволяет деятельностно-цифровая образовательная среда (ДЦОС). Деятельностно-цифровая образовательная среда математической подготовки понимается нами как образовательная среда, структурными элементами которой являются ресурсный, технологический и коммуникативный компоненты, направленные на развитие предметных и метапредметных умений, функциональной математической грамотности и креативности обучающихся посредством систематического использования возможностей цифровых образовательных ресурсов, обеспечения деятельностного аспекта обучения на основе современных педагогических и цифровых технологий. Такая среда способствует стимулированию активного социального и информационного взаимодействия субъектов образовательного процесса, ориентированного на выполнение разнообразных видов учебной математической деятельности; предполагает адаптированность к индивидуально-психологическим особенностям ученика.

Цель статьи – проектирование модели учебного курса внеурочной деятельности в цифровой образовательной среде, направленного на развитие метапредметных умений и математической грамотности, и ее иллюстрация на примере авторского цифрового ресурса учебного курса для девятого класса.

Для реализации поставленной цели был использован комплекс научных методов. Теоретической базой исследования являются: анализ и обобщение научно-педагогической и методической литературы с целью определения ведущих положений изучаемой проблемы; систематизация полученной информации; моделирование. В качестве эмпирического метода был использован опрос (в форме беседы) учителей математики Кузбасса для определения дидактического потенциала спроектированного учебного курса и его цифрового ресурса.

Ведущими методологическими подходами при проектировании модели учебного курса внеурочной деятельности были выбраны: практико-ориентированный, личностно ориентированный, проблемный.

На основе выбранных подходов сформулированы следующие принципы построения курса:

- принцип регионализации: учет при описании контекста метапредметного задания культурно-исторических, этнографических, социально-экономических, экологических, природных особенностей региона, его традиций;
- принцип приоритета креативного развития: нацеленность метапредметного задания на создание нового продукта как результата творческой деятельности;
- принцип проблемности: наличие в метапредметном задании проблемной ситуации, неизвестного алгоритма решения, неопределенности условия, многовариантности решения;
- принцип интеграции личностного и творческого контекста: создание личностно значимой ситуации с применением методов творческой деятельности (метод личной эмпатии, метод мозгового штурма, метод дискуссии);
- принцип цифровизации: в процессе выполнения задания, в организации взаимодействия обучающихся между собой и с учителем используются цифровые инструменты.

Результаты исследования / Research results

Модель проектирования учебного курса внеурочной деятельности по развитию математической грамотности и метапредметных умений представлена в таблице.

В соответствии с представленной моделью нами был спроектирован учебный курс для 9-го класса «Формирование математической грамотности: математика в городе N» [36]. В основу курса была положена концепция математической грамотности, предложенная в исследованиях PISA, согласно которой любое задание на формирование математической грамотности должно включать три компонента: 1) контекст – набор элементов и особенностей окружающей обстановки, представленный в задании в рамках предлагаемой ситуации (общественная жизнь, личная жизнь, образование или профессиональная деятельность, научная деятельность); 2) категория задания, отражающая содержание математического образования («Пространство и форма», «Изменение и зависимости», «Количество», «Неопределенность и данные»); 3) мыслительная деятельность, которая описывает умственные процессы, осуществляющиеся при работе над решением задачи [37].

Для онлайн-поддержки спроектированного курса был создан цифровой ресурс (сайт) с помощью конструктора сайтов Google Sites [38]. Цель разработки сайта – создание единого ресурса (платформы) для доступа к задачам элективного курса «Математика в городе N», разработанным в различных онлайн-сервисах.

Модель проектирования учебного курса внеурочной деятельности по формированию математической грамотности учащихся 5–9-х классов

Целевой компонент		
Цель – формирование универсальных учебных действий, функциональной математической грамотности учащихся средствами учебного курса внеурочной деятельности		
Задачи:		
1) создание деятельностно-цифровой образовательной среды формирования УУД и математической грамотности, включающей:		
– проектирование цифровых образовательных ресурсов на онлайн-платформах для обеспечения возможности реализации учебного курса или его элементов в онлайн-формате;		
– разработка и апробация дидактического инструментария как средства развития ключевых универсальных учебных действий и математической грамотности: метапредметные задания (кейс-задания, задания-квесты, практико-ориентированные задания, исследовательские задания); творческие задания (составление задачи по заданной теме, создание интеллект-карты, создание презентации, создание интерактивных упражнений);		
– выбор цифровых инструментов для управления взаимодействием в процессе реализации учебного курса;		
2) проектирование программы и диагностического инструментария мониторинга предметных и метапредметных результатов освоения курса		
Методологические подходы: практико-ориентированный, личностно ориентированный, проблемный	Принципы: регионализации, приоритета креативного развития, проблемности, интеграции личностного и творческого контекста, цифровизации	
Содержательный компонент		
Инвариантный компонент	Вариативный компонент	
Дидактические темы учебных курсов (базовый уровень):	Дидактические темы учебных курсов (углубленный уровень):	
– Математика 5–6	– Математика 5–6	
– Алгебра 7–9	– Алгебра 7–9	
– Геометрия 7–9	– Геометрия 7–9	
– Вероятность и статистика 7–9	– Вероятность и статистика 7–9	
Технологический компонент		
Методы и технологии	Формы	Средства
– Технологии смешанного обучения;	– Эвристический диалог, дискуссия;	– Цифровые образовательные ресурсы для обеспечения реализации курса или его элементов в онлайн-формате;
– игровые технологии;	– групповая работа;	– метапредметные задания;
– метод проектов;	– лабораторно-исследовательская, учебно-исследовательская, проектная работа;	– диагностические задания
– кейс-технология;	– индивидуальная работа	
– технология квестов		
– методы проблемного обучения (проблемное изложение, эвристическая беседа, исследовательский метод)		
Результативный компонент		
Предметный компонент	Метапредметный компонент (ключевые УУД)	Креативный компонент
Оценивание и диагностика		
Оценка и диагностика результатов выполнения метапредметного задания в соответствии с целями, задачами и планируемыми предметными результатами дидактической темы	Оценка и диагностика результатов выполнения метапредметного задания в соответствии с выделенными критериями	Оценка и диагностика результатов выполнения творческого задания (составление задач по заданной теме, создание интеллект-карт, презентаций, интерактивных упражнений) в соответствии с выделенными критериями

В процессе проектирования ресурса были учтены результаты исследования педагогического дизайна цифровых ресурсов [39], проведен сравнительный анализ онлайн-сервисов по четырем типам: сервисы для создания интерактивных игр и упражнений (УДОБА, eТреники, Wordwall, Learningapps); онлайн-доски (sBoard); сервисы динамической математики (GeoGebraOnline); сервисы для получения обратной связи и проведения контроля (Яндекс.Формы, GoogleForms, CORE).

Представим краткое описание цифрового ресурса.

На главной странице разработанного сайта приведено текстовое описание курса и предложен выбор задач четырех категорий: «Пространство и форма», «Изменение и зависимости», «Количество», «Неопределенность и данные» (рис. 1).



Рис. 1. Главная страница цифрового ресурса

После выбора категории осуществляется переход на соответствующую страницу с теоретическим материалом и названиями четырех задач, одну из которых обучающемуся нужно выбрать.

Работа ученика с задачами каждой из категорий имеет свои особенности, связанные с выбранными средствами реализации задач.

Категория задач «Пространство и форма»

После выбора одной из задач этой категории откроется страница, на которой будет представлен контекст задачи, формулировка пяти вопросов и элементы для ввода ответов или представления решений (см. рис. 2).

Все задачи категории «Пространство и форма» реализованы с помощью двух онлайн-сервисов: Learningapps и GeoGebraOnline. Задачи, созданные в Learningapps, проверяются автоматически самим сервисом, а задачи, созданные GeoGebraOnline, предусматривают проверку учителем на занятии.

Категория задач «Изменение и зависимости»

Выбрав задачу из данной категории, ученик увидит на экране ее контекст и ссылку для перехода к вопросам задачи и их решению на онлайн-платформе для конструирования образовательных материалов CORE (см. рис. 3).

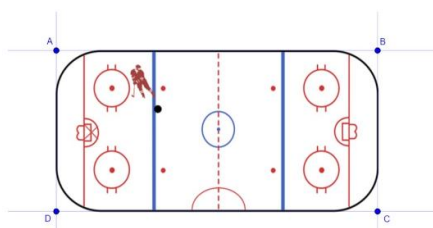
Работа с вопросами задач категории «Изменение и зависимости» в CORE организована таким образом, что часть внесенных ответов предполагает автоматическую проверку, а часть – оценивание учителем на платформе и отправку комментария по выполнению.

Максим с раннего детства занимается хоккеем и даже играет за популярный новокузнецкий клуб «Металлург».

Вопрос 1. Какую массу должна иметь шайба диаметром 7,62 см и толщиной 2,54 см, если масса вычисляется по формуле $m=V\rho$, где ρ – плотность резины, из которой изготавливается шайба ($\rho=1,5 \text{ г/см}^3$)?



Масса шайбы грамм.



Вопрос 2. Тренер всегда говорит о важности правильной траектории полета шайбы, которая напрямую зависит от угла броска. Как нужно ударить Максиму по шайбе, чтобы она ударилась о борт CD и оказалась в воротах?

Решите задачу в GeoGebra, перейдя по ссылке:
<https://www.geogebra.org/classic/u8293tpz>

Рис. 2. Фрагмент задачи из категории «Пространство и форма»

БОЛЬШАЯ И МАЛАЯ РОДИНА



Большая и малая Родина

Россия – огромная страна, такая многогранная и не похожая ни на одну другую! Её города уникальны и удивительны. Не исключение и малая Родина Лилии и Максима – Кемеровская область – Кузбасс, родной город Новокузнецк.

Решите задачу в [CoreApp](#).

Рис. 3. Фрагмент задачи категории «Изменение и зависимости»

Категория задач «Количество»

При выборе задач данной категории обучающийся увидит контекст задачи, ее вопросы и расположенные рядом формы для выбора или внесения ответов (см. рис. 4).

Удобный сбор ответов и проверку решений позволил создать сервис Google-Forms. С помощью данного онлайн-сервиса проверка многих вопросов осуществляется автоматически, но частично необходимо оценивание учителем.

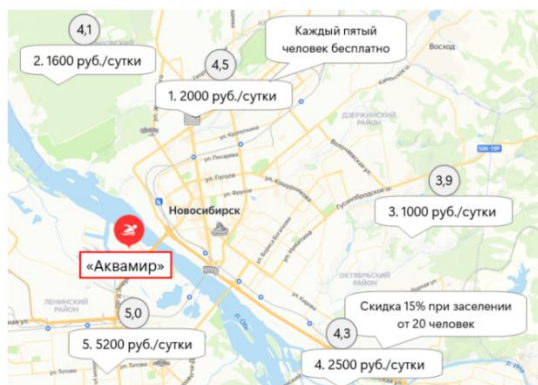
Категория задач «Неопределенность и данные»

При выборе задач этой категории обучающиеся видят обложку интерактивной книги, созданной в отечественном онлайн-сервисе «УДОБА». Для начала работы с данной книгой учащиеся должны нажать кнопку «Читать» (см. рис. 5). Затем им предстоит решить все вопросы задачи, внося ответы в отведенные для этого поля. Проверка ответов автоматизирована.

Вопрос 3. Не менее важным при планировании поездки является место проживания. Конечно, здесь ребята тоже хотят сэкономить, при этом при выборе места проживания у них есть несколько критериев:

1. Проживание на 2 суток;
2. Максимальная близость к аквапарку;
3. Минимальная стоимость;
4. Оценка выше 4.

Ребята нашли пять вариантов, где можно остановиться, и отметили их на карте вместе с ценами на одного человека в сутки, а также оценками отелей и выгодными предложениями:



Вопрос 3

malysenko.galina2000@gmail.com
(без совместного доступа) [Сменить аккаунт](#)

* Обязательно

Какой вариант выбрали ребята? *

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

[Отправить](#) [Очистить форму](#)

Рис. 4. Фрагмент задачи категории «Количество»

ПАНДЕМИЯ, ИЗМЕНИВШАЯ ЖИЗНЬ

Пандемия, изменившая жизнь

В период пандемии, вызванной распространением новой коронавирусной инфекции, на область здравоохранения легла большая нагрузка: нужно было быстро разработать эффективное диагностирование и лечение новой болезни, поддержать медицинский персонал, обеспечить достаточное количество мест в больницах.

[Читать](#)

Рис. 5. Фрагмент задачи категории «Неопределенность и данные»

Авторы предполагают, что спроектированный цифровой ресурс будет способствовать:

- обеспечению интерактивного режима в процессе выполнения учащимися метапредметных заданий курса;
- реализации возможности работы в индивидуальном темпе; развитию навыков самоконтроля, самооценки и самоорганизации обучающихся;
- наглядности и визуализации математической информации;
- усилению вариативности методики формирования математической грамотности и метапредметных умений с помощью различной интеграции образовательных

технологий (технология «смешанного обучения», технология геймификации, технология учебного исследования, групповая работа и т. д.);

– возможности проведения продуктивного контроля и анализа результатов выполнения заданий.

Цифровой ресурс был представлен на научно-практических конференциях и методических семинарах учителей математики. Специалисты отметили следующие моменты:

– нормативными требованиями в учебный план школы включается курс внеурочной деятельности по формированию функциональной грамотности (один час в неделю); поэтому учебный курс «Формирование математической грамотности: математика в городе N» с цифровой поддержкой оказывается актуальным;

– наличие регионального компонента в содержании заданий позволяет создать ситуацию реальной жизни конкретного ученика, проживающего в данном регионе (лично значимая ситуация);

– отдельные задания спроектированного цифрового ресурса могут быть использованы на уроках математики по соответствующим дидактическим темам для систематизации знаний, а также для подготовки учащихся к государственной итоговой аттестации (в форме ОГЭ);

– дизайн цифрового ресурса удовлетворяет особенностям цифрового поколения (поколения Z и «Альфа») и будет способствовать повышению познавательного интереса;

– с помощью разработанного сайта возможна оптимизация временного ресурса (экономия времени на проверку и анализ результатов выполненных заданий);

– к сожалению, не каждый кабинет в школе оборудован всеми средствами, необходимыми для работы с онлайн-сервисами;

– применение цифрового ресурса потребует от ученика большой самоорганизации и самоконтроля.

Заключение / Conclusion

На основе практико-ориентированного, лично ориентированного и проблемного подходов определены принципы проектирования учебного курса внеурочной деятельности по математике, направленного на формирование математической грамотности и метапредметных умений школьников. Сформулированные принципы определяют специфику модели проектирования учебного курса, которая включает целевой, содержательный, технологический и результативный компоненты. С опорой на данную модель создан учебный курс для учащихся девятого класса «Формирование математической грамотности: математика в городе N». Ядром ресурсного компонента данного курса являются метапредметные задания практико-ориентированной направленности. Для усиления дидактических возможностей курса предлагается использовать цифровой ресурс, созданный и функционирующий с помощью онлайн-сервисов (Google Sites, УДОБА, CORE, GeoGebra, Learningapps, GoogleForms). Для определения перспектив использования разработанного учебного курса и его цифровой поддержки в процессе математической подготовки школьников авторы проводят опрос специалистов-практиков и анализируют его результаты. Таким образом, авторами был сделан вывод о перспективности использования цифрового ресурса для развития метапредметных умений и математической грамотности средствами учебного курса внеурочной деятельности по математике.

Ссылки на источники / References

1. Виноградова Н. Ф., Кочурова Е. Э., Кузнецова М. И. и др. Функциональная грамотность младшего школьника: книга для учителя / под ред. Н.Ф. Виноградовой. – М.: Российский учебник: Вентана-Граф, 2018. – 288 с.
2. Перминова Л. М. Формирование функциональной грамотности учащихся: культурологический подход: учеб.-метод. пособие / Департамент образования города Москвы; Московский ин-т открытого образования. – М., 2009. – 131 с.
3. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла / под ред. А. А. Леонтьева. – М.: Баласс: Издательский дом РАО, 2003. – 368 с.
4. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла / под ред. А. А. Леонтьева. – С. 35.
5. Денищева Л. О., Савинцева Н. В., Сафуанов И. С. и др. Особенности формирования и оценки математической грамотности школьников // Science for Education Today. – 2021. – Т. 11. – № 4. – С. 113–135. DOI: 10.15293/2658-6762.2104.06
6. Слепухин А. В., Семенова И. Н. Проектирование методов формирования функциональной грамотности обучающихся средней школы в условиях использования цифровой образовательной среды // Педагогическое образование в России. – 2022. – № 6. – С. 56–63.
7. Примерная рабочая программа основного общего образования предмета «Математика», базовый уровень. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 3/21 от 27.09.2021. – М., 2021. – С. 7.
8. Алексеева Е. Е. Методические особенности формирования математической грамотности учащихся как составляющей функциональной грамотности // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 4 (83). – С. 214–218.
9. Санина Е. И., Насикан И. В. Контекстные задачи по математике как средство развития функциональной грамотности обучающихся // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2019. – № 1 (82). – С. 308–310.
10. Ларина Г. С. Использование контекста повседневной жизни в обучении математике в основной школе: международная перспектива: дис. ... канд. наук НИУ ВШЭ (PhDSE) // Официальный сайт ВШЭ. – URL: <https://www.hse.ru/sci/diss/218726834>
11. Егупова М. В., Мошуря Ю. В. О роли задач на приложения математики в достижении метапредметных образовательных результатов // Наука и школа. – 2019. – № 2. – С. 80–88.
12. Егупова М. В. Об основных требованиях, предъявляемых к задачам с прикладным содержанием в курсе школьной математики // Наука и школа. – 2007. – № 3. – С. 33–36.
13. Позднякова Е. В., Фомина А. В. Открытые задачи как средство развития «soft skills» на уроках математики // Научный результат. Педагогика и психология образования. – 2021. – Т. 7. – № 2. – С. 29–45. DOI: 10.18413/2313-8971-2021-7-2-0-3.
14. Рослова Л. О., Квитко Е. С., Карамова И. И. Критерии для разработки заданий, предназначенных для формирования и оценки математической грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2023. – Т. 3. – № S1 (90). – С. 51–64.
15. Позднякова Е. В., Малышенко Г. А. Метапредметные задания как средство развития универсальных учебных действий поколения Альфа в процессе математической подготовки в 5–9 классах // Наука и школа. – 2022. – № 6. – С. 216–231. DOI: 10.31862/1819-463X-2022-6-216-231.
16. Kohen Z., Orenstein D. Mathematical modeling of tech-related real-world problems for secondary school-level mathematics // Educational Studies in Mathematics. – 2021. – Vol. 107. – № 1. – P. 71–91.
17. Hwang J., Ham Y. Relationship between mathematical literacy and opportunity to learn with different types of mathematical tasks // Journal on Mathematics Education. – 2021. – Vol. 12. – № 2. – P. 199–222.
18. Денищева Л. О., Савинцева Н. В., Сафуанов И. С. и др. Особенности формирования и оценки математической грамотности школьников.
19. Haara F. O. Mathematical modeling in the upper grades of elementary school: the search for relevance and value for others outside of school // European Journal of Science and Mathematical Education. – 2022. – № 10(4). – P. 555–569. – URL: <https://doi.org/10.30935/scimath/12403>
20. Pradana L. N., Sholikah O. H., Maharani S. Virtual Mathematics Kits (VMK): Connecting Digital Media to Mathematical Literacy // International journal of emerging technologies in learning. – 2020. – Vol. 15. – № 3. – P. 234–241.
21. Дударева Н. В., Утюмова Е. А. Модель формирования функционально-математической грамотности в процессе обучения математике // Педагогическое образование в России. – 2021. – № 4. – С. 14–25.
22. Рослова Л. О., Краснянская К. А., Квитко Е. С. Концептуальные основы формирования и оценки математической грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1. – № 4 (61). – С. 58–79.
23. Holenstein M., Bruckmaier G., Grob A. Transfer effects of mathematical literacy: an integrative longitudinal study // European Journal of Psychology of Education. – 2021. – Vol. 36. – № 3. – P. 799–825.

24. Рослова Л. О., Карамова И. И. О готовности учителей к формированию функциональной математической грамотности школьников // Профильная школа. – 2020. – Т. 8. – № 4. – С. 14–26.
 25. Ларина Г. С. Использование контекста повседневной жизни в обучении математике в основной школе: международная перспектива.
 26. Bolstad O. H. Introduction of mathematical literacy by secondary school teachers // European Journal of Science and Mathematical Education. – 2020. – № 8(3). – P. 115–135. – URL: <https://doi.org/10.30935/scimath/9551>.
 27. Genk M., Erbas A. K. The ideas of secondary school mathematics teachers about mathematical literacy // International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST). – 2019. – № 7(3). – P. 222–237.
 28. Математика на каждый день. 6–8 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / Т. Ф. Сергеева. – М.: Просвещение, 2020. – 112 с.
 29. Математическая грамотность: сборник эталонных заданий. Выпуск 1: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: в 2 ч. Ч. 1 / Г. С. Ковалева, Л. О. Рослова, К. А. Краснянская, О. А. Рыдзе, Е. С. Квитко; под ред. Г. С. Ковалевой, Л. О. Рословой. – М.; СПб.: Просвещение, 2020. – 79 с.
 30. Математика на каждый день. 6–8 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / Т. Ф. Сергеева.
 31. Математическая грамотность: сборник эталонных заданий. Выпуск 1: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: в 2 ч. Ч. 1 / Г. С. Ковалева, Л. О. Рослова, К. А. Краснянская, О. А. Рыдзе, Е. С. Квитко.
 32. Возможности школьной математики в формировании математической грамотности: учеб.-метод. пособие / Л. О. Денищева, Т. А. Захарова, Н. В. Савинцева, И. С. Сафуанов, А. В. Ушаков, В. А. Чугунов, Ю. А. Семенченко. – М.: Издательство «Спутник+», 2021. – 192 с.
 33. Функциональная грамотность: учимся для жизни (основное общее образование: программа курса внеурочной деятельности. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022. – 137 с.
 34. Белай Е. Н., Задорожная О. В. Математическая грамотность на курсах внеурочной деятельности в школах Краснодарского края // Кубанская школа. – 2023. – № 1 (69). – С. 61–64.
 35. Позднякова Е. В., Фомина А. В. Развитие исследовательских умений задачами реальной математики в элективном курсе предпрофильной подготовки учащихся // Профильная школа. – 2018. – Т. 6. – № 3. – С. 38–42.
 36. Позднякова Е. В., Малышенко Г. А. Проектирование заданий элективного курса по развитию математической грамотности учащихся девятых классов // Актуальные проблемы обучения математике в школе и вузе: от науки к практике: к 80-летию со дня рождения В. А. Гусева: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. / под ред. М. В. Егуповой. – М., 2022. – С. 408–415.
 37. Концепция направления «математическая грамотность» исследования PISA – 2021. Сайт ФИОКО. – URL: <https://fioco.ru/Contents/Item/Display/2201978>
 38. Математика в городе N. – URL: <https://sites.google.com/view/matematika-v-gorode-n>
 39. Бархатова Д. А., Хегай Л. Б., Пак Н. И. Педагогический дизайн «перевернутых» учебных ресурсов для домашнего изучения // Перспективы науки и образования. – 2022. – № 6(60). – С. 244–262. DOI: 10.32744/pse.2022.6.14.
-
1. Vinogradova, N. F., Kochurova, E. E., Kuznecova, M. I. et al. (2018). *Funkcional'naya gramotnost' mladshogo shkol'nika: kniga dlya uchitelya* [Functional literacy of a primary school student: a book for a teacher], Rossijskij uchebnik, Ventana-Graf, Moscow, 288 p. (in Russian).
 2. Perminova, L. M. (2009). *Formirovanie funkcional'noj gramotnosti uchashchihsya: kul'turologicheskij podhod* [Formation of functional literacy of students: a culturological approach]: ucheb.-metod. posobie, Departament obrazovaniya goroda Moskvy, Moskovskij in-t otkrytogo obrazovaniya, Moscow, 131 p. (in Russian).
 3. Leont'ev, A. A. (ed.) (2003). *Obrazovatel'naya sistema "Shkola 2100". Pedagogika zdravogo smysla* [The educational system "School 2100". Pedagogy of common sense], Balass, Izdatel'skij dom RAO, Moscow, 368 p. (in Russian).
 4. Ibid., p. 35.
 5. Denishcheva, L. O., Savinceva, N. V., Safuanov, I. S. et al. (2021). "Osobennosti formirovaniya i ocenki matematicheskoy gramotnosti shkol'nikov" [Specific features of the formation and evaluation of mathematical literacy of schoolchildren], *Science for Education Today*, t. 11, № 4, pp. 113–135. DOI: 10.15293/2658-6762.2104.06 (in Russian).
 6. Slepulin, A. V., & Semenova, I. N. (2022). "Proektirovanie metodov formirovaniya funkcional'noj gramotnosti obuchayushchihsya srednej shkoly v usloviyah ispol'zovaniya cifrovoj obrazovatel'noj sredy" [Designing methods for the formation of functional literacy of secondary school students in the context of using a digital educational environment], *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*, № 6, pp. 56–63 (in Russian).
 7. (2021). *Primernaya rabochaya programma osnovnogo obshchego obrazovaniya predmeta "Matematika", bazovyy uroven'* [The draft of the work program of basic general education for the subject "Mathematics", basic level]. *Odobrena resheniem federal'nogo uchebno-metodicheskogo ob"edineniya po obshchemu obrazovaniyu, protokol 3/21 ot 27.09.2021*, Moscow, p. 7 (in Russian).
 8. Alekseeva, E. E. (2020). "Metodicheskie osobennosti formirovaniya matematicheskoy gramotnosti uchashchihsya kak sostavlyayushchey funkcional'noj gramotnosti" [Methodological features of the formation of students' mathematical literacy as a component of functional literacy], *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*, № 4 (83), pp. 214–218 (in Russian).

9. Sanina, E. I., & Nasikan, I. V. (2019). "Kontekstnye zadachi po matematike kak sredstvo razvitiya funkcional'noj gramotnosti obuchayushchihsya" [Contextual tasks in mathematics as a means of developing functional literacy of students], *Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta*, № 1 (82), pp. 308–310 (in Russian).
10. Larina, G. S. *Ispol'zovanie konteksta povsednevnoj zhizni v obuchenii matematike v osnovnoj shkole: mezhdunarodnaya perspektiva* [Using the context of everyday life in teaching mathematics in primary school: an international perspective]: dis. ... kand. nauk NIU VShE (PhDSE), *Oficial'nyj sajt VShE*. Available at: <https://www.hse.ru/sci/diss/218726834> (in Russian).
11. Egupova, M. V., & Moshura, Yu. V. (2019). "O roli zadach na prilozheniya matematiki v dostizhenii metapredmetnyh obrazovatel'nyh rezul'tatov" [On the role of tasks for the application of mathematics in achieving meta-subject educational outcomes], *Nauka i shkola*, № 2, pp. 80–88 (in Russian).
12. Egupova, M. V. (2007). "Ob osnovnykh trebovaniyakh, pred'yavlyayemykh k zadacham s prikladnym sodержaniem v kurse shkol'noj matematiki" [About the basic requirements for tasks with applied content in the course of school mathematics], *Nauka i shkola*, № 3, pp. 33–36 (in Russian).
13. Pozdnyakova, E. V., & Fomina, A. V. (2021). "Otkrytye zadachi kak sredstvo razvitiya "soft skills" na urokah matematiki" [Open tasks as a means of developing "soft skills" in math lessons], *Nauchnyy rezul'tat. Pedagogika i psikhologiya obrazovaniya*, t. 7, № 2, pp. 29–45. DOI: 10.18413/2313-8971-2021-7-2-0-3 (in Russian).
14. Roslova, L. O., Kvitko, E. S., & Karamova, I. I. (2023). "Kriterii dlya razrabotki zadaniy, prednaznachennykh dlya formirovaniya i ocenki matematicheskoy gramotnosti" [Criteria for the development of tasks intended for the formation and evaluation of mathematical literacy], *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*, t. 3, № S1 (90), pp. 51–64 (in Russian).
15. Pozdnyakova, E. V., & Malysheva, G. A. (2022). "Metapredmetnye zadaniya kak sredstvo razvitiya universal'nykh uchebnykh deystviy pokoleniya Al'fa v processe matematicheskoy podgotovki v 5–9 klassakh" [Meta-subject tasks as a means of developing universal learning actions of the Alpha generation in the process of mathematical training in grades 5-9], *Nauka i shkola*, № 6, pp. 216–231. DOI: 10.31862/1819-463X-2022-6-216-231 (in Russian).
16. Kohen, Z., & Orenstein, D. (2021). "Mathematical modeling of tech-related real-world problems for secondary school-level mathematics", *Educational Studies in Mathematics*, vol. 107, № 1, pp. 71–91 (in English).
17. Hwang, J., & Ham, Y. (2021). Relationship between mathematical literacy and opportunity to learn with different types of mathematical tasks, *Journal on Mathematics Education*, vol. 12, № 2, pp. 199–222 (in English).
18. Denishcheva, L. O., Savinceva, N. V., Safuanov, I. S. et al. (2021). Op. cit.
19. Haara, F. O. (2022). "Mathematical modeling in the upper grades of elementary school: the search for relevance and value for others outside of school", *European Journal of Science and Mathematical Education*, № 10(4), pp. 555–569. Available at: <https://doi.org/10.30935/scimath/12403> (in English).
20. Pradana, L. N., Sholikhah, O. H., & Maharani, S. (2020). "Virtual Mathematics Kits (VMK): Connecting Digital Media to Mathematical Literacy", *International journal of emerging technologies in learning*, vol. 15, № 3, pp. 234–241 (in English).
21. Dudareva, N. V., & Utyumova, E. A. (2021). "Model' formirovaniya funkcional'no-matematicheskoy gramotnosti v processe obucheniya matematike" [Model of functional-mathematical literacy formation in the process of teaching mathematics], *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*, № 4, pp. 14–25 (in Russian).
22. Roslova, L. O., Krasnyanskaya, K. A., & Kvitko, E. S. (2019). "Konceptual'nye osnovy formirovaniya i ocenki matematicheskoy gramotnosti" [Conceptual foundations of the formation and evaluation of mathematical literacy], *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*, t. 1, № 4 (61), pp. 58–79 (in Russian).
23. Holenstein, M., Bruckmaier, G., & Grob, A. (2021). "Transfer effects of mathematical literacy: an integrative longitudinal study", *European Journal of Psychology of Education*, vol. 36, № 3, pp. 799–825 (in English).
24. Roslova, L. O., & Karamova, I. I. (2020). "O gotovnosti uchiteley k formirovaniyu funkcional'noj matematicheskoy gramotnosti shkol'nikov" [On the readiness of teachers for the formation of functional mathematical literacy of schoolchildren], *Profil'naya shkola*, t. 8, № 4, pp. 14–26 (in Russian).
25. Larina, G. S. Op. cit.
26. Bolstad, O. H. (2020). "Introduction of mathematical literacy by secondary school teachers", *European Journal of Science and Mathematical Education*, № 8(3), pp. 115–135. Available at: <https://doi.org/10.30935/scimath/9551> (in English).
27. Genk, M., & Erbas, A. K. (2019). "The ideas of secondary school mathematics teachers about mathematical literacy", *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, № 7(3), pp. 222–237 (in English).
28. Sergeeva, T. F. (2020). *Matematika na kazhdyj den'. 6–8 klassy* [Math for every day. Grades 6-8]: ucheb. posobie dlya obshcheobrazovat. organizacij, Prosveshchenie, Moscow, 112 p. (in Russian).
29. Kovaleva, G. S. et al. (2020). *Matematicheskaya gramotnost': sbornik etalonnkh zadaniy* [Mathematical literacy: a collection of reference tasks]. Vypusk 1: ucheb. posobie dlya obshcheobrazovat. organizacij: v 2 ch. Ch. 1, Prosveshchenie, St. Petersburg, Moscow, 79 p. (in Russian).

30. Sergeeva, T. F. (2020). Op. cit.
31. Kovaleva, G. S. et al. (2020). Op. cit.
32. Denishcheva, L. O. et al. (2021). *Vozmozhnosti shkol'noj matematiki v formirovanii matematicheskoy gramotnosti* [The potential of school mathematics in the formation of mathematical literacy]: ucheb.-metod. posobie, Izdatel'stvo "Sputnik+", Moscow, 192 p. (in Russian).
33. (2022). *Funkcional'naya gramotnost': uchimsya dlya zhizni (osnovnoe obshchee obrazovanie: programma kursa vne-urochnoj deyatel'nosti* [Functional literacy: Learning for life (basic general education: Extracurricular activities course program)], FGBNU "Institut strategii razvitiya obrazovaniya RAO", Moscow, 137 p. (in Russian).
34. Belaj, E. N., & Zadorozhnaya, O. V. (2023). "Matematicheskaya gramotnost' na kursah vneurochnoj deyatel'nosti v shkolah Krasnodarskogo kraja" [Mathematical literacy in extracurricular courses in schools of the Krasnodar region], *Kubanskaya shkola*, № 1 (69), pp. 61–64 (in Russian).
35. Pozdnyakova, E. V., & Fomina, A. V. (2018). "Razvitie issledovatel'skih umenij zadachami real'noj matematiki v elektivnom kurse predprofil'noj podgotovki uchashchihsya" [Development of research skills by real mathematics tasks in the elective course of pre-professional training of students], *Profil'naya shkola*, t. 6, № 3, pp. 38–42 (in Russian).
36. Pozdnyakova, E. V., & Malysenko, G. A. (2022). "Proektirovanie zadaniy elektivnogo kursa po razvitiyu matematicheskoy gramotnosti uchashchihsya devyatyh klassov" [Designing tasks of an elective course on the development of mathematical literacy of ninth grade students], *Aktual'nye problemy obucheniya matematike v shkole i vuze: ot nauki k praktike: k 80-letiyu so dnya rozhdeniya V. A. Guseva: materialy VII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.*, Moscow, pp. 408–415 (in Russian).
37. *Koncepciya napravleniya "matematicheskaya gramotnost'" issledovaniya PISA – 2021* [The concept of the direction "mathematical literacy" of the PISA – 2021 study]. *Sajt FIOKO*. Available at: <https://fioco.ru/Contents/Item/Display/2201978> (in Russian).
38. *Matematika v gorode N* [Mathematics in the city of N]. Available at: <https://sites.google.com/view/matematika-v-gorode-n> (in Russian).
39. Barhatova, D. A., Hegaj, L. B., & Pak, N. I. (2022). "Pedagogicheskij dizajn "perevernutyh" uchebnyh resursov dlya domashnego izucheniya" [Pedagogical design of "flipped" educational resources for home study], *Perspektivy nauki i obrazovaniya*, № 6(60), pp. 244–262. DOI: 10.32744/pse.2022.6.14 (in Russian).

Вклад авторов

Е. В. Позднякова – определение методологии; анализ литературы по проблеме исследования; построение концептуальных основ и модели проектирования учебного курса внеурочной деятельности, направленного на развитие метапредметных умений и функциональной математической грамотности обучающихся; общее руководство исследованием.

А. Н. Дробахина – анализ и выбор онлайн-сервисов для создания и функционирования цифрового ресурса по развитию метапредметных умений и функциональной математической грамотности школьников; корректировка дизайна цифрового ресурса, анализ результатов его технического функционирования.

Г. А. Малышенко – содержательное наполнение ресурсного компонента проектируемого учебного курса: составление авторских метапредметных заданий с региональным компонентом, создание цифрового ресурса по развитию математической грамотности обучающихся с применением онлайн-сервисов.

Contribution of the authors

E. V. Pozdnyakova – selection of methodology; analysis of literature on the research problem; building a conceptual framework and model for designing a training course for extracurricular activities aimed at developing meta-subject skills and functional mathematical literacy of students; general supervision of the research.

A. N. Drobakhina – analysis and selection of online services for the creation and operation of a digital resource for the development of meta-subject skills and functional mathematical literacy of schoolchildren; adjusting the design of a digital resource, analyzing the results of its technical functioning.

G. A. Malysenko – content filling of the resource component of the designed educational course: compilation of original meta-subject tasks with a regional component, creation of a digital resource for the development of mathematical literacy of students using online services.