

УДК 373.5; 37.02; 51; 004
ББК 74.26

DOI: 10.31862/1819-463X-2022-4-201-210

МНОГОУРОВНЕВАЯ ВЕЕРНАЯ СИСТЕМА МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

Е. И. Деза, Е. А. Хилюк

Аннотация. В статье рассматриваются возможности формирования информационно-математической компетентности школьников на базе многоуровневой веерной системы математических задач. Отмечена актуальность рассматриваемой проблемы в современных условиях. Сформулировано понятие информационно-математической компетентности школьников. Выделена структура многоуровневой веерной системы математических задач, уровни которой соответствуют уровням сформированности указанной компетентности школьников. Показаны необходимость и возможность применения цифровых средств для исследования математических моделей задач системы. Приведены примеры таких задач.

Ключевые слова: цифровизация образования, информационно-математическая компетентность школьников, многоуровневая веерная система математических задач, задачи на приложения, цифровая образовательная среда.

Для цитирования: Деза Е. И., Хилюк Е. А. Многоуровневая веерная система математических задач как основа формирования информационно-математической компетентности школьников // Наука и школа. 2022. № 4. С. 201–210. DOI: 10.31862/1819-463X-2022-4-201-210.

MULTILEVEL FAN SYSTEM OF MATHEMATICAL PROBLEMS
AS A BASIS FOR THE FORMATION OF INFORMATION
AND MATHEMATICAL COMPETENCE OF SCHOOLCHILDREN

E. I. Deza, E. A. Khilyuk

Abstract. The article discusses the possibilities of forming the information and mathematical competence of schoolchildren on the basis of a multilevel fan system of mathematical problems.

© Деза Е. И., Хилюк Е. А., 2022



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

The relevance of the problem under consideration in modern conditions is noted. The concept of information and mathematical competence of schoolchildren is formulated. The structure of a multilevel fan system of mathematical problems, the levels of which correspond to the levels of formation of the specified competence of schoolchildren is highlighted. The necessity and possibility of using digital tools for the study of mathematical models of system tasks are shown. Examples of such tasks are given.

Keywords: *digitalization of education, information and mathematical competence of schoolchildren, multilevel fan system of mathematical problems, application tasks, digital educational environment.*

Cite as: Deza E. I., Khilyuk E. A. Multilevel fan system of mathematical problems as a basis for the formation of information and mathematical competence of schoolchildren. *Nauka i shkola*. 2022, No. 4, pp. 201–210. DOI: 10.31862/1819-463X-2022-4-201-210.

Особенностью современного общества является его информационный характер. Происходят стремительные изменения в социальной жизни, связанные с активным внедрением цифровых технологий во все ее сферы. Такая тенденция требует от системы образования подготовки человека, обладающего рядом интегративных знаний, умений, навыков, способов действий для осознанного функционирования в новом цифровом социуме.

Осознание важности математических знаний для саморазвития и самореализации в цифровом мире закладываются при обучении школьной математике, в том числе на уровне основного общего образования. Необходимость овладения фундаментальными математическими знаниями для понимания «принципов устройства и использования современной техники», осознания и использования «разнообразной социальной, экономической, политической информации», решения задач из смежных дисциплин в процессе разнообразной учебно-познавательной, практической деятельности современной действительности отражены в том числе в Примерной рабочей программе основного общего образования по математике (базовый уровень) [1]. Федеральный государственный образовательный стандарт

основного общего образования декларирует важность овладения школьниками знаниями, компетенциями для успешной реализации в современном мире [2]. Таким образом, становится актуальным решение проблемы формирования компетентности школьников, предполагающей готовность и способность осознанно применять ими математику в учебно-познавательной деятельности и жизненной практике цифрового социума. Такую компетентность в широком смысле мы определяем как *информационно-математическую компетентность* (далее – ИМ-компетентность) [3].

Нами разработана модель формирования ИМ-компетентности школьников 8–9-х классов во внеурочной деятельности на примере учебного курса «Математика – основа цифрового мира» [3; 4]. Формирование указанной компетентности невозможно без включения школьников в специальный образом организованную математическую деятельность в условиях цифровой образовательной среды (далее – ЦОС). Задачи, предлагаемые школьникам на занятиях по математике, на наш взгляд, должны быть отобраны с учетом необходимости демонстрации фундаментального характера математических знаний; необходимости и возможности исследования

построенных в процессе решения задач математических моделей с помощью цифровых средств ЦОС; демонстрации взаимосвязей между математикой, другими науками и практикой цифрового мира; развития способностей школьников [5].

Основу формирования ИМ-компетентности составила *многоуровневая веерная система математических задач* (далее – МВСМЗ). Уровни МВСМЗ соответствуют выделенным уровням сформированности ИМ-компетентности: пропедевтический, начальный, базовый, оптимальный, творческий. Уровни МВСМЗ выстроены с учетом возрастания сложности работы с математическими моделями, рассматриваемыми в задачах, и возрастания сложности использования цифровых средств ЦОС. Веерность МВСМЗ обеспечивается за счет рассмотрения чисто математических задач, а также задач на приложения межпредметного (естественные дисциплины, технические дисциплины, социально-гуманитарные дисциплины) и внепредметного содержания (социально-бытовая сфера). Выделим особенности уровней задач МВСМЗ. *Пропедевтический уровень*: задачи фундаментального ядра учебного курса на восприятие и усвоение математической информации, представленной с помощью цифровых средств ЦОС курса. *Начальный уровень*: задачи, в которых математическая модель выделена явно,

ее представление и анализ производится указанными цифровыми средствами ЦОС курса. *Базовый уровень*: задачи, в которых математическая модель не выделена явно, ее построение и анализ производится указанными цифровыми средствами ЦОС курса. *Оптимальный уровень*: задачи, в которых математическая модель не выделена явно, ее построение, анализ и исследование производится самостоятельно выбранными цифровыми средствами ЦОС курса. *Творческий уровень*: задачи проектных и исследовательских работ, постановка которых, построение математической модели и ее исследование, а также представление результатов производится с помощью самостоятельно выбранных цифровых средств ЦОС курса [3].

Приведем примеры реализации МВСМЗ в рамках изучения учебного курса «Математика – основа цифрового мира».

Пропедевтический уровень. При решении задач этого уровня школьникам необходимо продемонстрировать математические знания, а также умения искать, анализировать, использовать распределенную мультимедийную информацию.

Задача 1 (ММ1). Опираясь на знания, полученные на занятиях по теме «Графы», выполните задание ресурса «Число ребер полного графа» (рис. 1) (<https://learningapps.org/display?v=p6bnzwfus521>).

n	Число ребер
12	<input type="text"/>
15	<input type="text"/>
20	<input type="text"/>

Рис. 1. Иллюстрация цифрового ресурса «Число ребер полного графа»

Для решения необходимо воспользоваться теоремой: число ребер полного графа на n вершинах равно $\frac{n(n-1)}{2}$ (1).

Подставив значение n для каждого варианта в формулу, школьники могут получить ответ. Ресурс автоматически определяет правильность решения задачи.

Задача 2 (ММ1). На основе материалов курса и дополнительной информации из различных источников составьте таблицу в текстовом процессоре MS Word, отражающую назначение изученных числовых характеристик числового набора и соответствующую формулу для их вычисления. Оформите таблицу в соответствии с правилами, предъявляемыми к составлению таблиц.

Задача школьников – отобрать и использовать необходимую математическую информацию, воспользоваться умениями создавать таблицы в указанном текстовом процессоре.

Начальный уровень. В задачах этого уровня (задачи без текстовой фобулы) школьники должны продемонстрировать математические знания и умения в процессе решения, а также умения в направлении использования указанных в задаче цифровых средств для решения задачи или проверки решения, выполненного самостоятельно. В качестве цифровых ресурсов выступают онлайн-ресурсы, а также ресурсы, созданные педагогом для решения такого класса задач.

Задача 3 (ММ2). Решите сравнение $10x \equiv 25 \pmod{35}$. Проверьте решение с помощью использования ресурса «Какие из сравнений вида $x \equiv y \pmod{m}$

являются верными», выполненного в среде электронных таблиц.

Сначала школьники выполняют решение в тетради, используя знания свойств сравнений. Получают решения исходного сравнения: $x = 6 + mt, t = 0, 1, 2, 3, 4$ (2)

$$x_1 = 6 + 7 \cdot 0, x \equiv 6 \pmod{35} \quad (3);$$

$$x_2 = 6 + 7 \cdot 1, x \equiv 13 \pmod{35} \quad (4);$$

$$x_3 = 6 + 7 \cdot 2, x \equiv 20 \pmod{35} \quad (5);$$

$$x_4 = 6 + 7 \cdot 3, x \equiv 27 \pmod{35} \quad (6);$$

$$x_5 = 6 + 7 \cdot 4, x \equiv 34 \pmod{35} \quad (7).$$

Далее школьники проводят проверку полученного решения с помощью прилагаемого цифрового ресурса (рис. 2).

Задача 4 (ММ2). Докажите, что следующие формулы выполнимы, не составляя таблиц истинности. Известно, что формулы не являются тождественно истинными.

$$a) P \rightarrow \bar{P} \quad (8);$$

$$b) (P \rightarrow Q) \rightarrow (Q \rightarrow P) \quad (9);$$

$$c) (Q \rightarrow (P \& R)) \& (P \vee R) \rightarrow Q \quad (10);$$

$$d) (\overline{P \leftrightarrow Q}) \vee R \& Q \quad (11).$$

Проверьте свое решение, воспользовавшись логическим калькулятором, размещенным на сайте <https://programforyou.ru/calculators>.

Так как известно, что формулы не являются тождественно истинными, то для того, чтобы доказать, что формулы выполнимы, необходимо указать хотя бы один набор значений входящих в них переменных, при которых формулы истинны.

Покажем пример доказательства выполнимости второй формулы. Найдем один из наборов, при котором формула принимает истинное значение.

$(P \rightarrow Q) \rightarrow (Q \rightarrow P) = 1$ (12); $P \rightarrow Q = 1$ и $Q \rightarrow P = 1$ (13); $P = 1$ и $Q = 1$ (14).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Задача							
2	Какие из сравнений вида $x \equiv y \pmod{m}$ являются верными.							
3								
4	x	y	m		ответ			
5	60	25	35		сравнение верно			

Рис. 2. Проверка решения с помощью цифрового ресурса «Какие из сравнений вида $x \equiv y \pmod{m}$ являются верными»

Калькулятор таблицы истинности, СКНФ, СДНФ, полинома
Жегалкина

$(X_1 \rightarrow X_2) \rightarrow (X_2 \rightarrow X_1)$

введите функцию или ее вектор

[Скрыть клавиатуру](#)

Таблица истинности
 СКНФ СДНФ
 Полином Жегалкина
 Классификация Поста
 Минимизация, карта Карно
 Фиктивные переменные
 С решением

[Показать настройки](#)

Построить

Введенная функция: $X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow (X_2 \rightarrow X_1)$

Вектор функции: 1011

Таблица истинности:

X_1	X_2	$X_1 \rightarrow X_2$	$X_2 \rightarrow X_1$	$X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow (X_2 \rightarrow X_1)$
0	0	1	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	1	1	1	1

Рис. 3. Проверка решения задачи с помощью логического калькулятора Progr@m4you

Для проверки решения школьники могут воспользоваться указанным в задании логическим калькулятором (рис. 3), который позволяет автоматически строить таблицу истинности по введенной формуле. На предложенном наборе $P = 1$ и $Q = 1$ (15) формула истинна. Следовательно, решение верно.

Базовый уровень. Задачи этого уровня предполагают самостоятельное построение математической модели на основе анализа условия задачи на приложения. Исследование построенной математической модели производится сначала математическими методами, а затем с помощью указанных в условии задачи цифровых средств. Это могут быть, во-первых, готовые онлайн-ресурсы или свободно распространяемые программы, во-вторых, цифровые средства, предполагающие самостоятельное создание цифрового образовательного ресурса школьниками для исследования математической модели задачи.

Задача 5 (ММЗ, МГЛТЗ). В среде графического редактора Paint создайте таблицу – решетку Кардано, как показано на прилагаемом к заданию рисунке (рис. 4),

отсутствующие ячейки решетки закрашены желтым цветом, и ее копию, выполненную полностью синим цветом. Воспользовавшись вкладкой «Выделить – Прозрачное выделение», зашифровать с помощью предлагаемой решетки сообщение: «Какая стрела летит вечно? Стрела, попавшая в цель. Набоков». Проверьте свое решение расшифровкой полученного сообщения.

С помощью открытых источников выясните название произведения этого автора, посвященного исследованию русской литературы XIX—XX вв.

Для решения задачи школьники должны владеть достаточными математическими знаниями в области шифров перестановки, а также умения работы в среде указанного графического редактора.

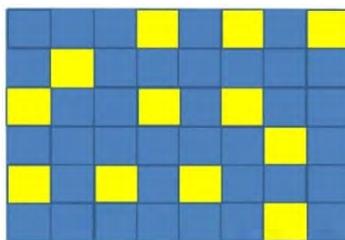


Рис. 4. Решетка Кардано

Дополнительное задание нацелено на отработку умений поиска распределенной информации.

Задача 6 (ММЗ, МГИЗ). Составьте свое генеалогическое древо, пользуясь программой «Живая родословная» <https://iowin.net/zhivaya-rodoslovnaya> или программой «Древо жизни» <https://genery.com/ru/>. Укажите одно поколение, древо предков, древо потомков, прямых предков, прямых потомков, родителей, детей и пр. Докажите, что полученный граф – древо. Укажите корень, листья, рассчитайте степень вершин.

Найдите информацию о применении теории деревьев при изучении различных наук. Сделайте сообщение на заседании школьной математической кафедры.

Приведем вариант построения генеалогического древа в программе «Живая родословная» (рис. 5).

Оптимальный уровень. Задачи этого уровня предполагают самостоятельное построение математической модели задачи на приложении, самостоятельный отбор (или создание) и использование необходимых для решения задачи цифровых средств. В этих задачах требуется установить более сложные, чем в предыдущих уровнях МВСМЗ, связи между математикой и другими науками и

практикой, например, часто для решения требуется использование дополнительной информации, полученной школьниками самостоятельно.

Задача 7 (ММ4, МГЭ4). *Задача оптимального состава инвестиций.* Собственные средства банка в сумме с депозитами составляют 100 млн руб. Эти средства банк может разместить в кредиты по ставке 16% годовых и в государственные ценные бумаги по ставке 12% годовых. При этом должны выполняться следующие условия.

1. Не менее 35% всех имеющихся средств необходимо разместить в кредитах.

2. Ценные бумаги должны составлять не менее 30% средств, размещенных в кредитах и ценных бумагах.

Определите такое размещение средств в кредиты и ценные бумаги, при котором прибыль банка будет наибольшей. Решите задачу в тетради, проверьте решение двумя способами с помощью выбранных программных средств.

Для решения задачи школьники вводят обозначения и составляют математическую модель. Пусть x – средства, размещенные в кредитах, млн руб., y – средства, размещенные в ценных бумагах, млн руб. Целевая функция будет иметь вид:

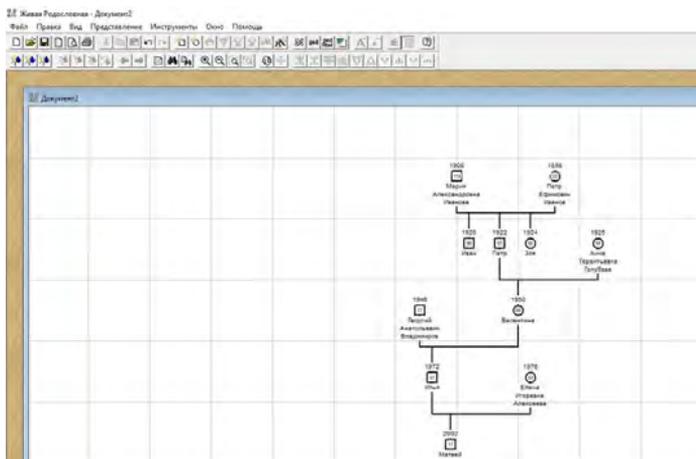


Рис. 5. Построение генеалогического древа в программе «Живая родословная»

$$L = 0,16x + 0,12y \rightarrow \max \quad (16)$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} x + y \leq 100, \\ x \geq 35, \\ -3x + 7y \geq 0, \\ x \geq 0, \\ y \geq 0 \end{cases} \quad (17)$$

Такие задачи школьники 8–9-х классов могут решить с помощью графического метода. С учетом всех ограничений обучающиеся получают пересечение всех полуплоскостей – область допустимых решений системы ограничений задачи Q . Теперь среди всех точек множества Q необходимо найти одну точку, для которой величина L принимает наибольшее значение. Для этого школьники выражают y через L . Получают семейство прямых для различных значений параметра L :

$$y = \frac{-0,16}{0,12}x + \frac{L}{0,12} \quad (18).$$

Для того чтобы построить различные прямые этого семейства, строят одну прямую $y = \frac{-0,16}{0,12}x$ (19). Остальные получают сдвижением этой прямой вдоль оси y . При некотором наибольшем значении L прямая семейства $y = \frac{-0,16}{0,12}x + \frac{L}{0,12}$ (20) пройдет через угловую точку, принадлежащую области Q . Координаты этой точки можно найти, решив систему уравнений:

$$\begin{cases} y = \frac{3x}{7}, \\ y = 100 - x \end{cases} \quad (21) \quad \begin{cases} x = 70, \\ y = 30 \end{cases} \quad (22).$$

Далее школьники находят значение функции L в этой точке:

$$L(A) = 0,16 \cdot 70 + 0,12 \cdot 30 = 14,8 \text{ (млн руб.)} \quad (23). \text{ Следовательно, } L_{\max} = 14,8 \text{ (млн руб.)} \quad (24).$$

Свое решение обучающиеся могут проверить двумя способами, например, с помощью графического редактора Desmos и с помощью надстройки «Поиск решения» электронных таблиц MS Excel.

Графический редактор Desmos позволяет визуализировать процесс построения полуплоскостей системы ограничений Q , а также увидеть процесс смещения прямой $y = \frac{-0,16}{0,12}x + \frac{L}{0,12}$ (25). Координаты искомой точки автоматически отображаются на экране (рис. 6).

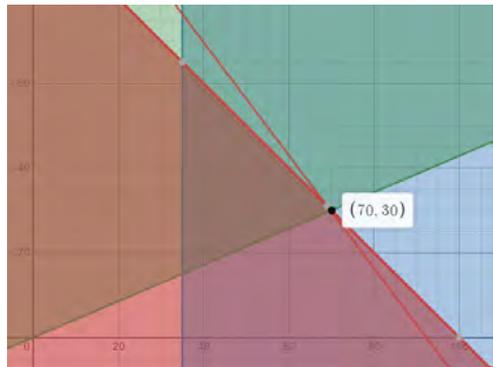


Рис. 6. Проверка решения задачи в среде графического редактора Desmos

Проверка решения с помощью электронных таблиц требует создание таблицы на рабочем листе MS Excel для ввода условий задачи: исходных данных, целевой функции, ограничений и граничных условий. Для формирования формул целевой функции и ограничений по ресурсам школьники используют функцию =СУММПРОИЗВ (рис. 7).

Поиск решения выполняется с помощью соответствующей надстройки. Для этого необходимо указать диапазон ячеек переменных и ограничения.

Далее указать «Найти решение». Результат автоматически отображается в таблице (рис. 8).

Заметим, что, кроме полученных цифр для вариантов размещения средств банка в кредитах и ценных бумагах (соответственно 70 млн руб. и 30 млн руб.), в

E6 fx =СУММПРОИЗВ(C5:D5;C6:D6)						
1	A	B	C	D	E	F
2	Состав инвестиций					
3			Кредиты	Ценные бумаги		
4		Обозначение	x	y		
5		Размешенные средства (млн руб.)	0,16	0,12	Наибольшая прибыль (млн руб.)	0
6		Коэффициент годовых				
7						
8						
9						
10						
11			Условия размещения средств банка			
12					Ограничения по ресурсам (млн руб.)	Средства банка (млн руб.)
13			1	1	0	100
14			1	0	0	35
15			-3	7	0	0
16						

Рис. 7. Формирование таблицы для проверки решения задачи с помощью электронных таблиц

E6 fx =СУММПРОИЗВ(C5:D5;C6:D6)						
1	A	B	C	D	E	F
2	Состав инвестиций					
3			Кредиты	Ценные бумаги		
4		Обозначение	x	y		
5		Размешенные средства (млн руб.)	70	30	Наибольшая прибыль (млн руб.)	14,8
6		Коэффициент годовых	0,16	0,12		
7						

Рис. 8. Проверка решения задачи в среде электронных таблиц

ячейке для целевой функции автоматически указывается максимальный доход банка – 14,8 млн руб.

Задача 8 (ММ4, МГЭ4, МБ4). Прогнозирование – это очень важный элемент практически любой сферы деятельности, начиная от экономики и заканчивая инженерией. На официальном сайте Федеральной службы государственной статистики (<https://rosstat.gov.ru>) в разделе «Статистика» – «Официальная статистика» найдите информацию о численности населения в нашей стране по различным годам.

Изучите возможности графического прогнозирования в среде выбранного вами цифрового средства. На основе изученных возможностей спрогнозируйте, воспользовавшись данными статистической таблицы, численность населения в РСФСР в 1990 г. Сравните полученные данные с реальными. Сделайте вывод. Подготовьте выступление для математического диспута о возможностях графического прогнозирования с помощью цифровых средств.

Задача предполагает использование математических знаний описательной статистики, умений отбирать и использовать цифровые средства для прогнозирования данных. Такие возможности, например, предоставляют электронные таблицы MS Excel.

Творческий уровень. Задачи этого уровня связаны с указанными направлениями проектных или исследовательских работ школьников. Обучающиеся самостоятельно формулируют проблему, цель, задачи исследования, выявляют и используют необходимые для решения задачи цифровые средства. Таким видом деятельности школьники занимаются в течение некоторого заранее обозначенного временного промежутка [6].

Задача 9 (МЕ5, МТ5). Выберите интересующее вас направление для исследования. Проведите исследовательскую работу, привлекая необходимые цифровые средства. Представьте результаты на ученической конференции. Возможные направления для исследований: «История возникновения криптографии»,

«Криптография в литературе», «Коды в музыке», «Коды в генетике», «Криптография: от папируса до компьютера», «Тайны чисел» и др.

Задача 10 (ММ5, МБ5). Решение и составление математических ребусов – увлекательное и познавательное занятие. А если числовой ребус составлен не в десятичной системе счисления, то ценность такой разработки значительно возрастает.

Изучите предложенный ребус (рис. 9). В нем зашифрованы числа в двенадцатеричной системе счисления. Расшифруйте ребус.

Подберите команду единомышленников и разработайте собственные ребусы. Создайте с помощью выбранных цифровых средств таблицы умножения и сложения в двенадцатеричной системе счисления и привлечите эти таблицы для решения задачи.

Для реализации командной работы возможно использование Google-документов.

Предложенная МВСМЗ нашла отражение в разработанных учебно-методических материалах, обеспечивающих организацию и проведение учебного курса внеурочной деятельности «Ма-

	И	Г	Р	Е	К	Т	Р	И
Т	Р	И				Т	Р	И
–	С	К	Е					
	С	Т	Е					
–	Г	Е	К					
	Г	Е	К					
						0		

Рис. 9. Математический ребус

тематика – основа цифрового мира» для школьников 8–9-х классов, в частности, в учебно-методическом пособии [7]. С использованием задач МВСМЗ создан цифровой образовательный ресурс, реализованный на платформе «ЯКласс» (<https://www.yaclass.ru/ts/subj-68832>).

Разработанная МВСМЗ прошла успешную апробацию при обучении школьников 8–9-х классов в ГБОУ «Школа 2109» г. Москвы, при обучении студентов – будущих учителей математики и информатики в ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской педагогический университет». Школьники продемонстрировали несомненный интерес к предлагаемым задачам, учителями и студентами была отмечена практическая значимость разработанных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Примерная рабочая программа основного общего образования. Математика. Базовый уровень (для 5–9 классов образовательных организаций). М., 2021. URL: https://edsoo.ru/Primernaya_rabochaya_programma_osnovnogo_obschego_obrazovaniya_predmeta_Matematika_proekt_.htm (дата обращения: 04.05.2022)
2. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287 Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/> (дата обращения: 02.05.2022).
3. Деза Е. И., Хилюк Е. А. О формировании информационно-математической компетентности учащихся основной школы при обучении математике в рамках внеурочной деятельности // Проблемы современного образования. 2020. № 5. С. 250–266. DOI: 10.31862/2218-8711-2020-5-250-266.
4. Хилюк Е. А. Структура целевого блока модели обучения математике основной школы в условиях предметной информационно-образовательной среды // Педагогическая информатика. 2015. № 3. С. 19–26.
5. Деза Е. И., Хилюк Е. А. Вопросы содержания математической подготовки учащихся основной школы в условиях информационно-образовательной среды // Наука и школа. 2014. № 6. С. 98–104.

6. Деца Е. И., Хилюк Е. А. Информационно-образовательная среда при обучении математике в рамках проектно-исследовательской деятельности школьников // Педагогическая информатика. 2015. № 2. С. 9–15.
7. Хилюк Е. А., Деца Е. А. Математика – основа цифрового мира: учеб.-метод. пособие. М.: Белый ветер, 2021. 170 с.

REFERENCES

1. Primernaya rabochaya programma osnovnogo obshchego obrazovaniya. Matematika. Bazovyy uroven (dlya 5–9 klassov obrazovatelnykh organizatsiy). Moscow, 2021. Available at: https://edsoo.ru/Primernaya_rabochaya_programma_osnovnogo_obschego_obrazovaniya_predmeta_Matematika_proekt_.htm (accessed: 04.05.2022)
2. Prikaz Ministerstva prosveshcheniya RF ot 31.05.2021 No. 287 Ob utverzhdenii federalnogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta osnovnogo obshchego obrazovaniya. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/> (accessed: 02.05.2022).
3. Deza E. I., Khilyuk E. A. O formirovaniy informatsionno-matematicheskoy kompetentnosti uchashchikhsya osnovnoy shkoly pri obuchenii matematike v ramkakh vneurochnoy deyatel'nosti. *Problemy sovremennogo obrazovaniya*. 2020, No. 5, pp. 250–266. DOI: 10.31862/2218-8711-2020-5-250-266.
4. Khilyuk E. A. Struktura tselevogo bloka modeli obucheniya matematike osnovnoy shkoly v usloviyakh predmetnoy informatsionno-obrazovatel'noy sredy. *Pedagogicheskaya informatika*. 2015, No. 3, pp. 19–26.
5. Deza E. I., Khilyuk E. A. Voprosy soderzhaniya matematicheskoy podgotovki uchashchikhsya osnovnoy shkoly v usloviyakh informatsionno-obrazovatel'noy sredy. *Nauka i shkola*. 2014, No. 6, pp. 98–104.
6. Deza E. I., Khilyuk E. A. Informatsionno-obrazovatel'naya sreda pri obuchenii matematike v ramkakh projektno-issledovatel'skoy deyatel'nosti shkolnikov. *Pedagogicheskaya informatika*. 2015, No. 2, pp. 9–15.
7. Khilyuk E. A., Deza E. A. *Matematika – osnova tsifrovogo mira: ucheb.-metod. posobie*. Moscow: Belyy veter, 2021. 170 p.

Деца Елена Ивановна, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры теоретической информатики и дискретной математики института математики и информатики, Московский педагогический государственный университет

e-mail: Elena.Deza@gmail.com

Deza Elena I., ScD in Education, Associate Professor, Professor, Theoretical Computer Science and Discrete Mathematics Department, Mathematics and Computer Science Institute, Moscow Pedagogical State University

e-mail: Elena.Deza@gmail.com

Хилюк Елена Александровна, старший преподаватель департамента математики и физики института цифрового образования, Московский городской педагогический университет

e-mail: KhilyukEA@mgpu.ru

Khilyuk Elena A., Senior Lecturer, Mathematics and Physics Department, Digital Education Institute, Moscow City University

e-mail: KhilyukEA@mgpu.ru

*Статья поступила в редакцию 19.02.2022
The article was received on 19.02.2022*