RUDN Journal of Informatization in Education
Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования
ISSN 2312-8631 (Print); ISSN 2312-864X (Online)
2024 Vol. 21 No. 4 488–500
http://journals.rudn.ru/literary-criticism

DOI: 10.22363/2312-8631-2024-21-4-488-500
EDN: SKQJBS
УДК 378.147.88

Научная статья / Research article

Возможности применения иммерсивного обучения на основе абстрактных высоко формализованных математических моделей для подготовки будущих учителей математики

В.А. Матвеева[1] ✉, **О.Ю. Заславская**[2,3]

[1]*Сахалинский государственный университет, Южно-Сахалинск, Российская Федерация*
[2]*Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация*
[3]*Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация*
✉matveeva89.ru@mail.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Иммерсивные технологии становятся сегодня визитной карточкой современного образовательного процесса, позволяя пользователю погрузиться в виртуальную среду, создать ощущение присутствия и вовлеченности за счет высокой степени интерактивности и реалистичности аудиовизуальных эффектов. Динамические модели представляют математическое описание поведения системы во времени в различных областях. В контексте применения иммерсивного обучения на основе абстрактных высоко формализованных математических моделей для подготовки будущих учителей математики динамические модели обеспечивают основу для создания интерактивных и правдоподобных виртуальных сред. «Наблюдение» абстрактной высоко формализованной математической модели – сложный динамический процесс, который согласован с ее поведением в процессах реального мира, причем данные процессы не всегда возможно визуализировать. Цель исследования – описание технологии «слабое иммерсивное обучение». *Методология.* Поставленная проблема рассмотрена на примере раздела математики «Теория чисел». В качестве наблюдаемой модели выбрана асимметричная система шифрования RSA. Для приближения изучаемой модели к реальной ситуации применена система компьютерной алгебры Maxima. *Результаты.* В процессе изучения математической модели криптосистемы RSA и ее реализации в системе компьютерной алгебры Maxima у студентов возникает «частичное» погружение в изучаемую среду, поскольку для наблюдения результатов необходимо знать математическую модель и ряд функций, способных обеспечить определенный результат. Тем не менее, педагогический процесс сопровождается следующими принципами: погружение в контекст, интерактивность, персонализация, мотивация, оценка, доступность. *Заключение.* Рассмотренную технологию можно назвать «слабое иммерсивное обучение», поскольку визуальные эффекты и создание компьютерной

модели требуют от студентов непосредственного участия и теоретического знания предмета.

Ключевые слова: информатизация образования, математическая модель, система компьютерной алгебры, слабое иммерсивное обучение

Вклад авторов: авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 8 июня 2024 г.; доработана после рецензирования 30 августа 2024 г.; принята к публикации 11 сентября 2024 г.

Для цитирования: *Матвеева В.А., Заславская О.Ю.* Возможности применения иммерсивного обучения на основе абстрактных высоко формализованных математических моделей для подготовки будущих учителей математики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. № 4. С. 488–500. http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-1-488-500

Possibilities of using immersive learning based on abstract highly formalized mathematical models for training future mathematics teachers

Valentina A. Matveeva[1] ✉, Olga Yu. Zaslavskaya[2,3]

[1]*Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation*
[2]*Moscow City University, Moscow, Russian Federation*
[3]*RUDN University, Moscow, Russian Federation*
✉matveeva89.ru@mail.ru

Abstract. *Problem statement.* Immersive technologies are becoming a hallmark of the modern educational process today by allowing users to immerse themselves in a virtual environment, create a sense of presence and engagement through high interactivity and realism of visual and audio effects. Dynamic models provide a mathematical description of system behavior over time in different domains. In the context of immersive learning based on abstract highly formalized mathematical models for preparing future mathematics teachers, dynamic models provide the basis for creating interactive and realistic virtual environments. Teaching mathematics is usually associated with abstract highly formalized mathematical models. "Observing" an abstract highly formalized mathematical model is a complex dynamic process that is consistent with its behavior in real-world processes, although these processes are not always possible to visualize. The purpose of this work is to describe the technology of 'weak immersive learning'. *Methodology*. The study of the problem is considered using the example of the mathematics section "Number Theory". The asymmetric RSA encryption system is chosen as the observed model. To bring the studied model closer to the real situation, the Maxima computer algebra system is used. *Results*. In the process of studying the mathematical model of the RSA cryptosystem and its implementation in the Maxima computer algebra system, students experience a 'partial' immersion in the environment being studied, since to observe the results it is necessary to know the mathematical model and a number of functions that can provide a certain result.

However, the pedagogical process is accompanied by the following principles: immersion in context, interactivity, personalization, motivation, assessment, and accessibility. *Conclusion*. Thus, the technology under consideration can be called 'weak immersive learning', since visual effects and creation of a computer model require the direct participation of the student and theoretical knowledge of the subject.

Keywords: informatization of education, mathematical model, computer algebra system, weak immersive learning

Author's contribution. The authors contributed equally to this article.

Conflicts of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 8 June 2024; revised 30 August 2024; accepted 11 September 2024.

For citation: Matveeva VA, Zaslavskaya OYu. Possibilities of using immersive learning based on abstract highly formalized mathematical models for training future mathematics teachers. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2024;21(4):488–500. http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-1-488-500

Постановка проблемы. Под иммерсивным обучением мы чаще всего понимаем применение иммерсивных технологий – в первую очередь, технологий виртуальной и дополненной реальности (AR и VR технологии). При обучении математике ключевым аспектом является изучение математической модели. Однако, оцифровка математической модели не является весомым дидактическим материалом, способствующим формированию абстрактного представления реального или идеализированного явления [1]. Применение иммерсивных технологий в обучении математике на сегодняшний день описано авторами только в контексте школьного образования (Хураленко Ю.С., Бажина П.С., Земцов Д.И., Аксюхин А.А., Андрюшечкина Н.А. и др.).

Оцифровка, например, геометрической фигуры не обеспечивает более эффективного и интерактивного обучения. А вот если появляется возможность поработать и повзаимодействовать с оцифрованной моделью (повернуть, посмотреть различные развертки, рассмотреть под разными углами), тогда возникает тот самый образовательный эффективный симбиоз технологий и дидактики. Наблюдение объемной математической модели, осознание типа движения объекта «со стороны» часто оказывается более действенным приемом, нежели простое рассматривание процесса, объекта или явления. Наблюдать со стороны развертку многогранника в динамике легче, чем с позиции объекта, находящегося в многограннике [2].

«Исказить» обучение с помощью технологий также возможно. Моментов в обучении любой дисциплины, где технологии неуместны и даже вредны, достаточно. Таким образом, наша цель заключается в грамотном и адекватном применении цифровых технологий в обучении. Что же касается разделов высшей математики, прежде всего, разделов алгебры, то применение иммерсивных технологий в обучении в вузе не имеет развернутого описания в современной научной литературе. Следует отметить, что современная математика достигла колоссального уровня абстракций, и показать студентам высоко формализованные, абстрактные математические модели, которые не имеют прямой связи с физическим миром, становится сложной задачей. Прежде всего, это касается разделов алгебры [3]. Столкнувшись с определенными проблемами в процессе обучения темам некоторых разделов алгебры, связанными, прежде всего, с мотивацией, персонализацией, интерактивностью, мы разработали технологию обучения, основанную на конвергенции математики и информационных технологий.

Методология. Метод моделирования на основе системы компьютерной алгебры Maxima позволил создать математическую модель асимметричного шифрования RSA, что обеспечило студентам возможность наблюдать и изучать ее свойства, изменяя различные параметры. В исследовании применялись методы наблюдения и эксперимента, в ходе которых студенты, выполняя пошаговое решение задач демонстрации алгоритмических процессов на примерах, проводили исследование свойств чисел и выявляли закономерности в реальном времени. Использование методов иммерсивного обучения позволило разработать систему интерактивных учебных материалов.

Обучая теории чисел студентов педагогического направления, профиля «математика и физика», приходится сталкиваться с необходимостью демонстрации математической модели и способов ее практического применения. Доказательство теорем является неотъемлемой частью математического образования, поскольку именно математические доказательства являются теми самыми строго формализованными абстрактными математическими моделями, которые позволяют устанавливать истинность утверждений на основе логических выводов и определенных законов и правил. Однако, доказательство теорем Эйлера и Ферма не дает представления о применении этих математических моделей в современных реалиях.

Остановимся на рассмотрении такого понятия, как факторизация больших чисел, т. е. разложение чисел на простые множители. Представим себе 100-значное число. На сегодняшний день не известно рационального алгоритма разложения больших чисел на простые множители, что является основой надежности асимметричной системы шифрования RSA[1]. Данная криптосистема позволяет добавлять к сообщению цифровую подпись, которая позволяет удостовериться, что сообщение не фальсифицировано. Проверить подлинность подписи легко, а вот подделать

[1] В 1978 г. американские ученые R. Rivest, A. Shamir и L. Adleman изобрели криптосистему с открытым ключом, которая была названа криптосистемой RSA в честь ее создателей.

ее крайне трудно[2] [4; 5]. Таким образом, криптосистема RSA как нельзя лучше демонстрирует эффективность применения математических моделей из раздела «Теория чисел» в современной теории защиты информации.

Результаты и обсуждение. Модель асимметричного шифрования RSA с применением системы компьютерной алгебры Maxima[3] дает возможность смоделировать для студентов педагогическую ситуацию, направленную на работу с «большими» числами. Система компьютерной алгебры позволяет генерировать простые числа, находить их сравнения. Студенты могут исследовать свойства чисел, проводить эксперименты, изменяя параметры, и наблюдать закономерности в реальном времени, поскольку подобные вычисления без применения цифровых технологий являются очень трудоемкими или невозможными. Таким образом, студенты включены в работу не только с самой математической моделью, но и имеют возможность самостоятельно наблюдать и исследовать ее работу.

Рассмотрим задачу.

Послать сообщение «АЛГЕБРА» пользователю, применяя приведенный алфавит кодирования (метод простой замены, табл. 1), используя алгоритм RSA, отображенный в виде пошагового решения предложенной задачи (табл. 2).

Выполняя решение поставленной задачи с применением системы компьютерной алгебры Maxima и технологий иммерсивного обучения на основе абстрактных высоко формализованных математических моделей, студент демонстрирует теоретические знания из раздела «Теория чисел», наблюдает применение этой теории в современной науке и практике [6; 7].

Также следует отметить, что решение подобных задач сопровождается соблюдением некоторых правил, определяющих организацию и содержание образовательного процесса, т. е. педагогический процесс сопровождается рядом принципов: погружение в контекст, интерактивность, персонализация, мотивация, оценка, доступность [8; 9].

Принцип погружения в контекст обеспечен созданием компьютерной модели – модели криптосистемы. У студента появляется возможность «наблюдать» математическую модель, наблюдать и изучать свойства математических объектов, изменяя их параметры. Компьютерная модель позволяет приблизить модель криптосистемы к реальным условиям. В данном случае «наблюдение» алгоритма возможно только при условии определенной математической подготовки, что обеспечивает реализацию принципа мотивации в ходе обучения студентов – будущих учителей математики. Изучение теоретических основ математики, в частности теории чисел, становится наглядным. Знакомство с подобными моделями выступает качественным дополнением в обучении теории чисел. Взаимодействие

[2] *Мальцев Ю.Н., Монастырева А.С., Петров Е.П.* Теория чисел: учебное пособие. 2-е изд. Барнаул: Изд-во Алтайского государственного университета, 2023. С. 184.

[3] *Чичкарев Е.А.* Компьютерная математика с Maxima: руководство для школьников и студентов. М.: ALT Linux, 2012. 384 с.; *Маевский Е.В., Ягодовский П.В.* Компьютерная математика. Высшая математика в СКМ Maxima: учебное пособие. М.: Финансовый университет, 2014. 196 с.

с компьютерной моделью обеспечивает интерактивность и персонализацию учебной деятельности. У студентов появляется возможность оценить полученные результаты, изменив разрядность простых чисел и выполнив проверку. Принцип доступности обеспечивается знаниями теории, а также доступностью средства реализации компьютерной модели [10; 11].

Таблица 1

Алфавит для кодирования «Метод простой замены»
Alphabet for coding "Simple replacement method"

А	1	Т	18
Б	2	Ф	19
В	3	Х	20
Г	4	Ц	21
Д	5	Ч	22
Е	6	Ш	23
Ж	7	Щ	24
З	8	Ъ	25
И	9	Ы	26
К	10	Ь	27
Л	11	Э	28
М	12	Ю	29
Н	13	Я	30
О	14	,	31
П	15	.	32
Р	16	—	33
С	17		

Источник: ГОСТ 28147-89. Системы обработки информации. Защита криптографическая. Алгоритм криптографического преобразования. М.: ИПК Издательство стандартов, 1989.

Source: GOST 28147-89. Systems of information processing. Cryptographic protection. Algorithm of cryptographic transformation. Moscow: Standards Publ.; 1989. (In Russ.)

Алгоритм RSA рассмотрим в виде пошагового решения предложенной задачи.

Применение системы компьютерной алгебры Maxima отвечает всем принципам иммерсивного обучения, поскольку рассматриваемые модели описывают «скрытые» процессы. Так как стандартные и традиционные способы обучения не позволяют достичь ощущения присутствия [12–14], то данную технологию можно назвать *слабым иммерсивным обучением*.

Обучение с применением иммерсивных технологий на основе абстрактных высоко формализованных математических моделей было апробировано в ходе подготовки будущих учителей математики в Сахалинском государственном университете по направлению подготовки «Педагогическое образование», профиль «Математика и физика». Работа была проведена в рамках исследовательской практики студентов. В итоге с помощью анкетирования было выяснено, что применение слабого иммерсивного обучения существенно (более чем на 18 %) способствовало повышению навыков решения математических задач, а также на 23 % повысило интерес учащихся к предмету.

Таблица 2

Алгоритм RSA в виде пошагового решения задачи

Математическая модель алгоритма RSA	Модель в системе компьютерной алгебры Maxima
Определим числовой эквивалент слова «АЛГЕБРА». Запишем последовательность букв матрицей-строкой A, а компоненты разложения в 33-ричной системе счисления – матрицей-столбцом B. Произведением матриц определим числовой эквивалент. В системе компьютерной математики Maxima переменной a присвоим значение числового эквивалента.	→ **/* Зашифруем слово "АЛГЕБРА" */;** → **A: matrix([1,11,4,6,2,16,1]);** A $\begin{pmatrix} 1 & 11 & 4 & 6 & 2 & 16 & 1 \end{pmatrix}$ → **B: matrix([33^6], [33^5], [33^4], [33^3], [33^2], [33], [1]);** B $\begin{pmatrix} 1291467969 \\ 39135393 \\ 1185921 \\ 35937 \\ 1089 \\ 33 \\ 1 \end{pmatrix}$ → **A.B;** (%o5) 1726919305 → **a : 1726919305;** a 1726919305
Приступим к шифрованию. Выберем произвольные простые числа p и q с применением функций *prev_prime* (k) и *next_prime* (k).	→ **/* Берем два простых числа */;** → **p : prev_prime (9^10);** p 3486784393 → **q : next_prime (9^10);** q 3486784409
Вычислим $n = p \cdot q$ и значение функции Эйлера $\varphi(n)$.	→ **/* Найдем число n */;** → **n : p·q;** n 12157665459056928737 → **/* Найдем значение функции Эйлера от числа n */;** → **m : (p−1)·(q−1);** m 12157665452083359936
Определим ключ шифрования. Для этого выберем число e, удовлетворяющее условию НОД $(e, \varphi(n)) = 1$. Таким образом, ключ шифрования – (n, e), а ключ дешифрования – (n, d), где $d \equiv e^{-1}$ – число обратное к e по модулю $\varphi(n)$.	→ **/* Ключ шифрования и ключ расшифрования */;** → **e : 17 $** **d : inv_mod(e, m);** d 5006097539093148209

Окончание табл. 2

Математическая модель алгоритма RSA	Модель в системе компьютерной алгебры Maxima
С помощью шифрующего преобразования $f(a) \equiv a^e \ (mod\ n)$ вычислим числовой эквивалент шифротекста. В системе Maxima это можно сделать с помощь функции *power_mod* (*a*, *e*, *n*).	→ /* Шифрование. Текст представлен числом a */; → /* Шифротекст: */; → b : power_mod(a, e, n); b 3752844374483082078
Посмотрим, какое слово получили в результате. Используем функцию *divide* (*s*, *t*), которая возвращает неполное частное и остаток от деления числа *s* на число *t*.	(%i1) divide (3752844374483082078, 33); (%o1) [113722556802517638,24] (%i11) divide (2450, 33); (%o11) [74,8] (%i12) divide (74, 33); (%o12) [2,8]
После определенного количества шагов получаем последовательность для зашифрованного слова: [24, 30, 10, 2, 30, 28, 19, 11, 8, 10, 8, 8]. Таким образом, шифротекст – это комбинация букв «ЩЯКБЯЭФЛЗКЗЗ».	
С помощью дешифрующего преобразования $f^{-1}(b) \equiv b^d \ (mod\ n)$ определим числовой эквивалент задуманного слова.	→ /* Дешифрование: */; → power_mod(b, d, n); (%o14) 1726919305 → /* Получили задуманное слово ("АЛГЕБРА" - 1726919305) */;

Источник: составлено В.А. Матвеевой, О.Ю. Заславской.

Table 2

RSA algorithm as a step-by-step problem solution

Mathematical model of the algorithm RSA	Model in a computer algebra system Maxima
Let's define the numerical equivalent of the word "ALGEBRA". Let us write the sequence of letters as a row matrix *A*, and the components of the expansion in the 33-ary number system as a column matrix *B*. Using the product of matrices, we determine the numerical equivalent. In the Maxima computer mathematics system, we assign the variable *a* the value of a numerical equivalent.	→ /* Let's encrypt the word "АЛГЕБРА" */; → A: matrix([1,11,4,6,2,16,1]); A $\begin{pmatrix} 1 & 11 & 4 & 6 & 2 & 16 & 1 \end{pmatrix}$ → B: matrix([33^6], [33^5], [33^4], [33^3], [33^2], [33], [1]); B $\begin{pmatrix} 1291467969 \\ 39135393 \\ 1185921 \\ 35937 \\ 1089 \\ 33 \\ 1 \end{pmatrix}$

Table 2, ending

Mathematical model of the algorithm RSA	Model in a computer algebra system Maxima
	→ **A.B;** (%o5) 1726919305 → **a : 1726919305;** a 1726919305
Let's start with encryption. Let's choose arbitrary prime numbers p and q using the functions *prev_prime (k)* and *next_prime (k)*.	→ **/* Take two prime numbers */;** → **p : prev_prime (9^10);** p 3486784393 → **q : next_prime (9^10);** q 3486784409
Let's calculate $n = p \cdot q$ and the value of the Euler function $\varphi(n)$.	→ **/* Let's find the number n */;** → **n : p·q;** n 12157665459056928737 → **/* Let's find the value of the Euler function of the number n */;** → **m : (p−1)·(q−1);** m 12157665452083359936
Let's determine the encryption key. To do this, choose a number e that satisfies the condition $(e, \varphi(n)) = 1$. So the encryption key (n, e) and the decryption key (n, d), where $d \equiv e^{-1} \ (mod\ \varphi(n))$ – the reciprocal of e modulo $\varphi(n)$.	→ **/* Encryption key and decryption key */;** → **e : 17 $** **d : inv_mod(e, m);** d 5006097539093148209
Using encryption transformation $f(a) \equiv a^e \ (mod\ n)$ let's calculate the numerical equivalent of the ciphertext. In the Maxima system this can be done using the function *power_mod (a, e, n)*.	→ **/* Encryption. Text is represented by number a */;** → **/* Ciphertext: */;** → **b : power_mod(a, e, n);** b 3752844374483082078
Let's see what word we got as a result. Using the function *divide (s, t)* which returns the partial quotient and the remainder when s is divided by t.	(%i1) **divide (3752844374483082078, 33);** (%o1) [113722556802517638,24] (%i11) **divide (2450, 33);** (%o11) [74,8] (%i12) **divide (74, 33);** (%o12) [2,8]
After a certain number of steps, we get the sequence for the encrypted word: [24, 30, 10, 2, 30, 28, 19, 11, 8, 10, 8, 8]. So the ciphertext is a combination of letters "ЩЯКБЯЭФЛЗКЗЗ".	
Using decryption transformation $f^{-1}(b) \equiv b^d \ (mod\ n)$ let's determine the numerical equivalent of the intended word.	→ **/*Decryption: */;** → **power_mod(b, d, n);** (%o14) 1726919305 → **/* We received the intended word ("АЛГЕБРА" - 1726919305) */;**

Source: compiled by Valentina A. Matveeva, Olga Yu. Zaslavskaya.

Заключение. Следует отметить, что речь не идет о погружении студентов в визуальную модель изучаемого явления. Многие процессы окружающей нас действительности мы не можем наблюдать из-за ограниченных возможностей физического тела. Абстрактную математическую модель «наблюдать» можно, но это, как правило, особая смысловая конструкция, мысленная модель. Математические формулы, теоремы и их доказательства зачастую имеют ценность только для узких специалистов, поскольку не относятся к естественнонаучной области знаний. С применением технологии *слабого иммерсивного обучения* такая подготовка по математике обретает очертания исследования и изучения естественных явлений окружающей действительности. Включение моделей криптосистем в теорию чисел наглядно демонстрирует возможность изучать математические модели с частичным «погружением» в изучаемую среду. Однако необходимо отметить, что будущим педагогам требуется знать математическую модель изучаемой криптосистемы, в соответствии с которой требуется указать определенные функции, после чего происходит наблюдение результатов. Конечно, это помогает не только изучить математическую модель, но и наблюдать ее свойства, что, безусловно, является положительным моментом в обучении и подтверждает эффективность и адекватность применения цифровых технологий для подготовки по математике будущих педагогов. Представленный подход в обучении можно определить как слабое иммерсивное обучение, позволяющее создавать визуальные эффекты и демонстрировать математические модели путем взаимодействия с учебным материалом.

Список литературы

[1] *Муравьева А.А., Олейникова О.Н.* Иммерсивное обучение – технология будущего или временное увлечение? // Казанский педагогический журнал. 2023. № 1 (156). С. 120–129. https://doi.org/10.51379/KPJ.2023.158.1.012

[2] *Матвеева В.А., Воронюк Ю.Д.* Моделирование как смыслообразующий феномен при решении задач по математике // Ребенок в современном образовательном пространстве мегаполиса: материалы VIII Международной научно-практической конференции, Москва, 25–26 марта 2021 г. М.: МГПУ, 2021. С. 205–209.

[3] *Матвеева В.А., Самсикова Н.А.* Система профессиональных задач как средство формирования профессиональных компетенций у будущих учителей математики при освоении дисциплины «Алгебра и теория чисел» // Преподаватель XXI век. 2023. № 4. Ч. 1. С. 118–125. https://doi.org/10.31862/2073-9613-2023-4-118-125

[4] *Okeyinka A.E.* Computational speeds analysis of RSA and ElGamal algorithms on text data // Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science, San Francisco, 21–23 October 2015. Vol. I. Newswood Limited, 2015. P. 115–118.

[5] *Shores D.* The evolution of cryptography through number theory. URL: https://www.gcsu.edu/sites/default/files/documents/2021-06/shores.pdf (дата обращения: 15.07.2024)

[6] *Востоков С.В., Востокова Р.П., Беззатеев С.В.* Теория чисел и приложения в криптографии // Чебышевский сборник. 2018. Т. 19. Вып. 3. С. 61–73.
[7] *Коблиц Н.* Курс теории чисел и криптографии / пер. с англ. М.А. Михайловой, В.Е. Тараканова; под ред. А.М. Зубкова. М.: ТВП, 2001. 254 с.
[8] *Заславская О.Ю.* Анализ подходов к трансформации образования в условиях развития иммерсивных и других цифровых технологий // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 3 (53). С. 16–20. https://doi.org/10.25688/2072-9014.2020.53.3.02
[9] *Заславская О.Ю.* Как меняется обучение: трансформация образования в условиях развития цифровых технологий // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы IV Международной научной конференции, Красноярск, 6–9 октября 2020 г. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2020. Ч. 2. С. 426–430. https://elibrary.ru/item.asp?id=44034452
[10] *Шутикова М.И., Шумова В.В.* Основы подготовки современных педагогов в условиях цифровой трансформации образования // Педагогическая информатика. 2023. № 1. С. 265–275.
[11] Современная {цифровая} дидактика: монография. Т. 2 / под ред. В.В. Гриншкуна. М.: ООО «А-Приор», 2023. 140 с. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=60046236
[12] Интеграция образования в области естественных и точных наук: монография / под ред. Е.В. Барановой. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2019. 200 с.
[13] Актуальные проблемы образования в области естественных и точных наук: монография / под ред. Е.В. Барановой. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2018. 103 с.
[14] *Подходова Н.С., Снегурова В.И., Орлов В.В.* Эволюция средств оценивания формирования готовности будущих учителей математики к профессиональной деятельности // Развитие общего и профессионального математического образования в системе национальных университетов и педагогических вузов: материалы 40-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов, Брянск, 7–9 октября 2021 г. Брянск: Изд-во ИП Худовец Р.Г., 2021. С. 201–206.

References

[1] Muravyova AA, Oleynikova ON. Immersive learning – a promising technology, or a passing trend? *Kazan Pedagogical Journal*. 2023;1(156):120–129. (In Russ.) https://doi.org/10.51379/KPJ.2023.158.1.012
[2] Matveeva VA, Voronyuk YuD. Modeling as a meaning-forming phenomenon when solving problems in mathematics. In: *Child in the modern educational space of a metropolis: Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference, 25–26 March 2021, Moscow*. Moscow: Moscow City University; 2021. p. 205–209. (In Russ.)
[3] Matveeva VA, Samsikova NA. The system of professional tasks as a means of developing professional competencies for future teachers of mathematics in the course of mastering the discipline “Algebra and Number Theory”. *Prepodavatel XXI vek*. 2023;4(1):118–125. (In Russ.) https://doi.org/10.31862/2073-9613-2023-4-118-125
[4] Okeyinka AE. Computational speeds analysis of RSA and ElGamal algorithms on text data. In: *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science, 21–23 October 2015, San Francisco, USA*. Vol. I. Newswood Limited; 2015. p. 115–118.

[5] Shores D. *The evolution of cryptography through number theory*. URL: https://www.gcsu.edu/sites/default/files/documents/2021-06/shores.pdf (accessed: 15.07.2024)
[6] Vostokov SV, Vostokova RP, Bezzateev SV. Number theory and applications in cryptography. *Chebyshevskii Sbornik*. 2018;19(3):61–73. (In Russ.)
[7] Koblitz N. *Course of number theory and cryptography*. Zubkova AM (ed.). Trans. from English by Mikhailova MA, Tarakanova VE. Moscow: TVP; 2001. (In Russ.)
[8] Zaslavskaya OYu. Analysis of approaches to the transformation of education in the context of the development of immersive and other digital technologies. *Vestnik of Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2020;3(53):16–20. (In Russ.) https://doi.org/10.25688/2072-9014.2020.53.3.02
[9] Zaslavskaya OYu. How learning is changing: the transformation of education in the context of the development of digital technologies. In: *Informatization of education and methods of e-learning: digital technologies in education: Proceedings of the IV International Scientific Conference, 6–9 October 2020, Krasnoyarsk*. Part 2. Krasnoyarsk: Siberian Federal University; 2020. p. 426–430. (In Russ.) https://elibrary.ru/item.asp?id=44034452
[10] Shutikova MI, Shumova VV. Fundamentals of training modern teachers in the conditions of digital transformation of education. *Pedagogical Informatics*. 2023;1:265–275. (In Russ.)
[11] Grinshkun VV. (ed.) *Modern {digital} didactics: monography*. Vol. 2. Moscow: A-Prior LLC; 2023. (In Russ.) https://www.elibrary.ru/item.asp?id=60046236
[12] Baranova EV. (ed.) *Integration of education in the field of natural and exact sciences: monography*. St. Petersburg: Russian State Pedagogical University named after. A.I. Herzen; 2019. (In Russ.)
[13] Baranova EV. (ed.) *Current problems of education in the field of natural and exact sciences: monography*. St. Petersburg: Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen; 2018. (In Russ.)
[14] Podkhodova NS, Snegurova VI, Orlov VV. The evolution of assessment tools for the formation of the readiness of future mathematics teachers to professional activity. In: *Development of general and vocational mathematical education in the system of national universities and pedagogical universities: Materials of the 40th International Scientific Seminar of Teachers of Mathematics and Informatics of Universities and Pedagogical Universities, 7–9 October 2021, Bryansk*. Bryansk: Khudovets R.G. Publ.; 2021. p. 201–206. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Матвеева Валентина Александровна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики, Институт естественных наук и техносферной безопасности, Сахалинский государственный университет, Российская Федерация, 693008, Южно-Сахалинск, Коммунистический пр., д. 33. ORCID: 0000-0002-8184-2028. SPIN-код: 5042-5102. E-mail: matveeva89.ru@mail.ru

Заславская Ольга Юрьевна, доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, корп. 1; профессор кафедры сравнительной образовательной политики, Учебно-научный институт сравнительной образовательной политики, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. ORCID: 0000-0002-6119-8271. SPIN-код: 9496-6568. E-mail: zaslavskaya@mgpu.ru

Bio notes:

Valentina A. Matveeva, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of Mathematics, Institute of Natural Sciences and Technosphere Safety, Sakhalin State University, 33 Kommunistichesky Prospect, Yuzhno-Sakhalinsk, 693008, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-8184-2028. SPIN-code: 5042-5102. E-mail: matveeva89.ru@mail.ru

Olga Yu. Zaslavskaya, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor at the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 4 2nd Selskokhozyaystvenny Proezd, Moscow, 129226, Russian Federation; Professor at the Department of Comparative Education Policy, Educational-Scientific Institute of Comparative Educational Policy, RUDN University, 6 Mikluho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-6119-8271. SPIN-code: 9496-6568. E-mail: zaslavskaya@mgpu.ru