

УДК 378.147:371.124:004  
ББК 4448.985

ГСНТИ 14.01.11, 14.35.07

Код ВАК 13.00.02

### **Аксенова Ольга Владимировна,**

ассистент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатики, Институт математики, информатики и информационных технологий, Уральский государственный педагогический университет; 620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 9; e-mail: aksenova421@yandex.ru.

### **Бодряков Владимир Юрьевич,**

доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой высшей математики, Институт математики, информатики и информационных технологий, Уральский государственный педагогический университет; 620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 9; e-mail: Bodryakov\_VYu@el.ru.

## **ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ В КОНТЕКСТЕ ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** математическая подготовка, клиповое мышление, мотивация обучения, фундаментализация образования.

**АННОТАЦИЯ.** Современная система высшего образования имеет направленность на фундаментализацию, благодаря которой студенты в процессе обучения получают необходимые базовые знания для самообразования и формирования единой мировоззренческой научной теории. Математика занимает особое место в системе наук. Для подготовки будущих учителей информатики математика играет существенную роль и является важной составляющей фундаментальной подготовки. В работе изложены основные цели математической подготовки студентов-информатиков, уточнены понятия «математическая культура», «математическая подготовка», «алгоритмическое мышление», описывается их взаимосвязь. На базе математической подготовки студентов формируются математическая культура и алгоритмическое мышление. В работе рассматриваются основные причины, влияющие на низкий уровень качества математической подготовки будущих учителей информатики: падение качества математической подготовки абитуриентов, клиповое мышление современных студентов, низкий интерес студентов к изучению дисциплин математического цикла. Для решения данной проблемы предложен комплексный подход, основанный на оптимальном сочетании методологических подходов, таких как дифференцированный, системный, личностно-деятельностный. Также для повышения уровня математической подготовки будущих учителей информатики путем проверки соответствующих статистических данных, формулируется гипотеза об эффективном применении информационных технологий в процессе обучения математике.

### **Aksenova Olga Vladimirovna,**

Assistant Lecturer, Department of Computer Science, Information Technology and Computer Science Teaching Methods, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

### **Bodryakov Vladimir Yur'evich,**

Doctor of Physics and Mathematics, Associate Professor, Head of Department of Higher Mathematics, Institute of Mathematics, Informatics and Information Technologies, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

## **PROBLEMS OF QUALITY OF MATHEMATICAL TRAINING OF PROSPECTIVE COMPUTER TECHNOLOGIES TEACHERS IN THE CONTEXT OF FUNDAMENTALIZATION OF MODERN EDUCATION**

**KEYWORDS:** mathematical teaching, clip thinking, motivation training, fundamentalization of education.

**ABSTRACT.** The current system of higher education has a focus on fundamentalization, through which students receive the necessary basic knowledge for self-education and the formation of a unified worldview scientific theory in the learning process. Mathematics occupies a special place in the system of Sciences. In training of future teachers of computer technologies mathematics has a significant role and is an important component of basic training. The paper presents the main objectives of mathematical training of students in information science, defines the concepts of "mathematical culture", "math training" and "algorithmic thinking" and describes their relationships. On the basis of mathematical training of students it is possible to form mathematical culture and algorithmic thinking. The paper discusses the main factors influencing low level of quality of mathematical training of future Computer Technologies teachers: a drop in the quality of mathematical training of University entrants, clip-thinking of contemporary students, the low interest of students to studying of disciplines of a mathematical cycle. To solve this problem, the authors proposed a comprehensive approach based on the combination of methodological approaches, such as differentiated, system and personal-activity. Also, a hypothesis is proposed about the efficient use of information technology in teaching mathematics to increase the level of mathematical training of future Computer technologies teachers.

### **Введение**

Для будущих учителей информатики математика занимает особое место. Математическую подготовку следует рассматривать как важнейшую составляющую фунда-

ментальной подготовки бакалавра. Обусловлено это тем, что математика является не только мощным средством решения прикладных задач и универсальным языком науки, но также и элементом общей культуры [14; 4, с. 9–10].

В профессиональной деятельности учитель будет сталкиваться с технической документацией, представленной в форме печатного или электронного текста с включениями графической, аудио- и видеоинформацией, в том числе таблиц, диаграмм, графиков и др.

При проектировании технологической документации технологические операции описываются условными знаками и обозначениями, которые унифицируются и стандартизируются, что дает возможность создавать единую систему графических изображений во всей технологической документации [18, с. 7–8]. Графические модели процессов и явлений представляют собой схемы (диаграммы, графики, номограммы), математические выражения (формулы, уравнения, символьные обозначения), что позволяет более точно и экономно описывать изучаемые процессы и явления. [18, с. 8].

Математические формулы описываются с помощью определенных знаков, которые применяются также в языках программирования. По своим характеристикам документация с программными продуктами близка к математическому тексту. С помощью математического языка описываются такие свойства объектов, как дискретность, случайность, непрерывность, порядок и др. Основу математического языка и языков программирования составляет системность и алгоритм.

#### **Связь понятий**

**«математическая культура»,  
«математическое мышление»,  
«алгоритмическое мышление»**

На основе анализа диссертационных работ по проблеме профессиональной подготовки студентов педагогических вузов К. С. Поторочиной [13], А. С. Нефедовой [11] и др. уточним цели математической подготовки будущих учителей информатики:

1) формирование основных математических понятий и умений, значимых для будущей профессии учителя информатики, таких как последовательность, алгоритм, множество, система, матрица и др.;

2) формирование ведущих видов деятельности, соответствующих выбранному направлению, например, анализ информации, представленной в различных формах, в том числе в виде диаграмм, графиков, таблиц, умение выбирать форму представления информации, обрабатывать, кодировать/декодировать информацию [1];

3) формирование математической культуры и специфического алгоритмического мышления.

Формирование математической культуры и алгоритмического мышления невозможно без серьезной математической подготовки.

Под математической культурой учителя информатики будем понимать высокий уровень готовности личности осуществлять различные математические операции обработки, преобразования и хранения информации с использованием информационных технологий, профессионально применять математическую теорию в разработке и анализе информационных систем и процессов, процессов в программных продуктах [10].

На основе анализа литературы [6; 12; 19] под математической подготовкой будем иметь в виду: конкретные знания в области математики; умение решать математические задачи, соответствующие ступени образования; навыки проверки математического доказательства и умение приводить опровергающий пример; умение выделять подзадачи в задаче.

Вслед за А. Н. Стась, Н. Ф. Долгановой [16] считаем, что алгоритмическое мышление предполагает понимание сути базовых алгоритмических конструкций (ветвление, переход, цикл, вызов), умение грамотно и эффективно использовать эти структуры при составлении алгоритмов.

В процессе обучения математике преподаватели вуза сталкиваются с проблемой низкого уровня математической подготовки обучающихся.

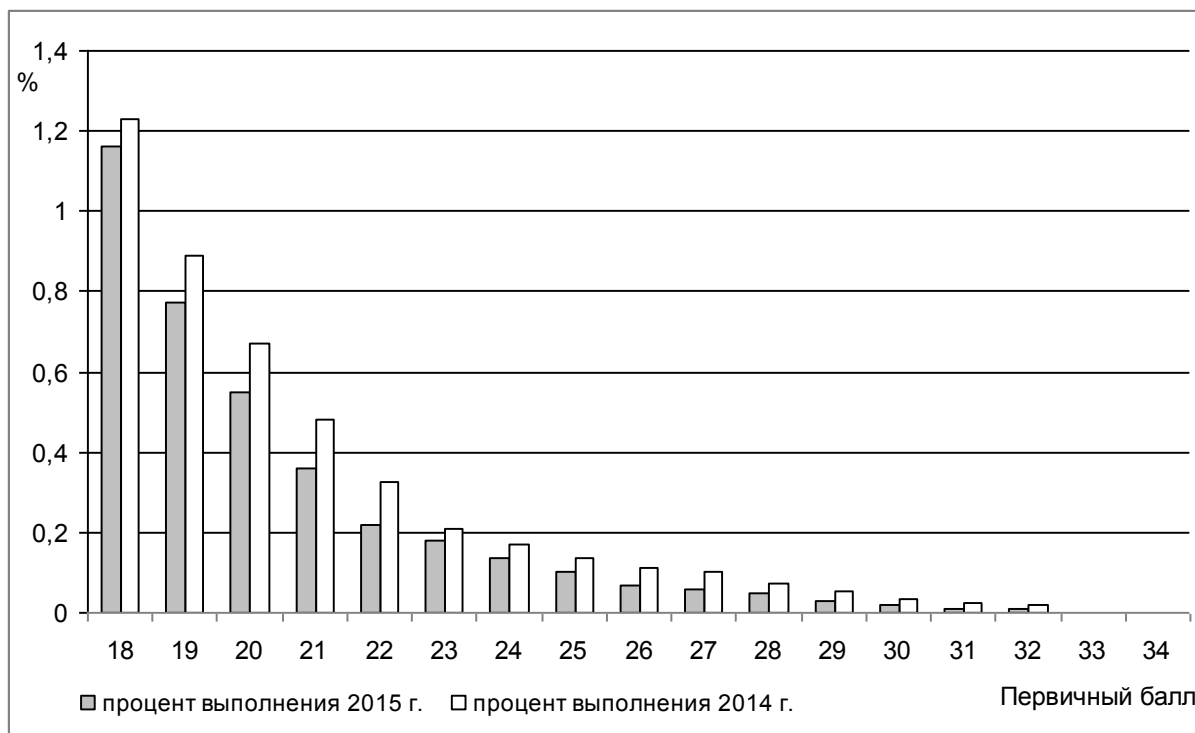
Так, у студентов-информатиков первого курса наблюдается низкий уровень знаний по геометрии, возникают трудности при решении задач на построение графиков, студенты путают графики основных элементарных функций. Это, в свою очередь, влечет за собой трудности в изучении дисциплин профессионального цикла: «Дискретная математика и теория алгоритмов», «Компьютерное моделирование», «Информационные системы», «Элементы абстрактной и компьютерной алгебры» и др.

#### **Основные причины, обуславливающие низкий уровень подготовки студентов**

Выделим причины, которые, на наш взгляд, приводят к низкому уровню качества математической подготовки будущих учителей информатики.

*Первой* и наиболее важной причиной является падение качества математической подготовки абитуриентов, о чем свидетельствуют низкие баллы ЕГЭ по математике.

Информация о результатах ЕГЭ по математике за 2014 и 2015 годы отражена на рис. 1, на основе анализа данных о результатах ЕГЭ А. В. Иванова [7]. Данная диаграмма свидетельствует о падении качества математической подготовки абитуриентов. При этом следует также заметить, что уровень сложности экзаменов практически не менялся [7].



**Рис. 1**  
Сравнение долей высокобалльных работ ЕГЭ в 2014, 2015 годах

Следует учитывать, что баллы у всех обучающихся разные. Поэтому считаем необходимым использование дифференцированного подхода при обучении математике будущих учителей информатики, то есть задания для самостоятельной работы формируются на группы по уровню сложности: низкий, средний, высокий. Например, задание высокого уровня сложности на нахождение неопределенного интеграла, где используется сразу несколько методов

$$\int 2^{\cos x} \cdot \sin 2x dx .$$

В данном примере используется сначала метод замены переменной, а затем метод интегрирования по частям. Тогда как задание низкого уровня сложности выглядит так:

$$\int x \cdot \cos 2x dx .$$

Анализируя данные ЕГЭ за последние два года, А. В. Иванов [7] делает вывод о том, что происходит падение качества математического образования, и причину этого он видит в разделении ЕГЭ на два уровня (базовый и профильный).

Но мы видим причину низких баллов ЕГЭ по математике не столько в этом, сколько в том, что прежние подходы к обучению математике недостаточно эффективны, что обуславливает актуальность поиска новых подходов.

Современные образовательные технологии призваны обеспечить эффективность не за счет внедрения технических новшеств, а

за счет использования педагогами приемов организации образовательной деятельности, построенных на знаниях особенностей мышления современного поколения, то есть природосообразных, адаптивных по отношению к обучающимся [15]. Природосообразные приемы образовательной деятельности позволяют студенту в полной мере реализовать заложенные в нем способности [3].

Поэтому выделим *вторую* причину – клиповое мышление современных студентов.

В середине 1990-х годов появился термин «клиповое мышление», которым обозначалась свойственная человеку особенность воспринимать мир через короткие яркие образы. При клиповом мышлении человек не может сосредотачиваться на какой-либо информации, и у него снижается способность к анализу, большую роль приобретают эмоции, вызванные восприятием предложенного материала. В образовательном процессе это приводит к резкому снижению коэффициента усвоения знаний, отсутствию учета связей между частями воспринимаемого объекта, невозможностью понимания целостной картины окружающего мира [5, с. 50].

Носители клипового мышления не воспринимают однородную по содержанию информацию, они требуют краткости, образности, частой смены источников информации и видов деятельности. Носители данного вида мышления должны уметь систематизировать информацию, анализировать, использовать для принятия решения. Таким образом, преподаватель должен ор-

ганизовать целенаправленную учебную деятельность, в которой компьютер является средством обучения, получения, передачи, обработки и анализа информации.

На основе данных, полученных В. Ю. Бодряковым и Т. А. Крутаковой в процессе парного корреляционного анализа итогов ЕГЭ по «Математике» и ЕГЭ по «Информатике и ИКТ» абитуриентов ИМИИТ УрГПУ, поступавших на направление подготовки «09.03.02 – Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата)» очного отделения в 2011, 2013 и 2015 гг., показано, что, несмотря на заметную дисперсию первичных данных, между результатами ЕГЭ по Математике и Информатике ИКТ абитуриентов, с учетом массовости выборок, имеет место положительная статистически значимая корреляционная связь. Последнее установлено путем проверки соответствующих статистических гипотез. Это, в свою очередь, позволило сформулировать предположение о возможности повышения качества знаний студентов-«информатов» по информатике и ИКТ путем повышения уровня обученности по математике и, альтернативно, о возможности повышать уровень знаний по математике студентов-«математиков» путем повышения уровня обученности по информатике и ИКТ [9, с. 52–53].

Таким образом, исходя из вышесказанного, можно предположить, что для повышения уровня математической подготовки будущих учителей информатики, будет эффективным применение информационных технологий в процессе обучения математике. Например, использование математических пакетов (MathCad, Maple и др.) для решения математических задач (или проверки их решения), особенно связанных с геометрией, оптимизацией, применением численных методов, моделированием случайных процессов.

*В-третьих*, следует отметить очень низкий интерес студентов к изучению дисциплин математического цикла. Так, среди

студентов 4 курса Института математики, информатики и информационных технологий направления подготовки «Педагогическое образование (Информатика)» в рамках дисциплины «Информационные системы» была получена экспертная оценка степени предпочтения 11 учебных дисциплин предметной и общепрофессиональной подготовки с точки зрения самих студентов. Выяснилось, что наименьший интерес у студентов вызывают дисциплины математического цикла («Дискретная математика и теория алгоритмов», «Элементы абстрактной компьютерной алгебры», «Теория вероятностей и математическая статистика»). Поэтому для повышения интереса к изучению математики необходима мотивация учебной деятельности. Мотив учения оказывает влияние на характер учебной деятельности и на ее результат – знания, умения, навыки [8].

Вслед за А. С. Белкиным, Е. В. Ткаченко под мотивацией будем понимать побуждения, вызывающие активность организма и определяющие его направленность. Пути формирования мотивации учебной деятельности является: рациональная организация учебной деятельности, содержание учебного материала, контроль и оценка учебной деятельности [2, с. 208–209]. Например, использование элементов историзма в содержании дисциплины. Вслед за А. Е. Томиловой [17] считаем, что уделяя внимание истории математике и информатике, их взаимодополняющей связи в процессе обучения у студентов формируется цельная система знаний об основных этапах развития математики и информатики, а также математическая культура и алгоритмическое мышление.

Подводя итог, можно сказать, что для комплексного решения данной проблемы целесообразно использовать оптимальное сочетание методологических подходов, таких как дифференцированный, системный, личностно-деятельностный, что способствует повышению уровня математической подготовки студентов и формированию их математической культуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова О. В. Методические подходы к совершенствованию организации самостоятельной работы студентов по математике в условиях современного учебного процесса // Педагогическое образование в России. 2014. № 8. С. 81–83.
2. Белкин А. С., Ткаченко Е. В. Диссертационный совет по педагогике (опыт, проблемы, перспективы) / Урал. гос. пед. ун-т; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. Екатеринбург, 2005. 298 с.
3. Беспалько В. П. Природосообразная педагогика. М. : Народное образование. 2008. 512 с.
4. Грес П. В. Математика для бакалавров. Универсальный курс для студентов гуманитарных направлений : учебное пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. : Логос. 2013. 288 с.
5. Грохульская Н. Л. Особенности психологии восприятия учебного материала по математике и информатике // Педагогическое образование в России. 2015. № 7. С. 50–57.
6. Епишева О. Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода : книга для учителя. М. : Просвещение. 2003. 223 с.
7. Иванов А. В. О некоторых итогах ЕГЭ-2015 по математике // Математика в школе. 2016. № 2. С. 42–47.
8. Каиров И. А. Педагогическая энциклопедия : В 4 т. Т. 2. Ж–М. М. : Совет. энцикл., 1965. 912 с.

9. Крутакова Т. А., Бодряков В. Ю. Корреляционный анализ результатов ЕГЭ по математике и информатике абитуриентов ИМИИТ УрГПУ по направлению бакалавриата «09.03.02 – Информационные системы и технологии» // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий : межвузовский сборник научных работ. Екатеринбург, 2016. С. 51–55.
10. Мирзоев М. С. Формирование математической культуры будущих учителей информатики в условиях использования средств ИКТ в обучении. // Информатика и образование. 2008. № 5. С. 96–98.
11. Нefeldова А. С. Развитие информационной компетентности студентов заочных отделений педагогических вузов в процессе обучения математическому анализу : дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2011.
12. Паршин А. В., Лебедев А. В. Информационно-компьютерные средства повышения качества математической подготовки специалистов // Вестник ВГТУ. 2012. № 3 URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-kompyuternye-sredstva-povysheniya-kachestva-matematicheskoy-podgotovki-spetsialistov> (дата обращения 27.05.2016).
13. Поторочина К. С. Развитие познавательной самостоятельности студентов технических вузов в процессе обучения высшей математике : дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2009.
14. Распоряжение правительства России от 24 декабря 2013 года № 2506-Р О концепции развития математического образования в Российской Федерации. URL: <http://минобрнауки.рф/documents/3894> (дата обращения 27.05.2016).
15. Ривкин Е. Ю. Клиповое мышление как стимул обновления педагогической практики // Технология. Все для учителя! 2014. № 12(24). С. 4–7.
16. Стась А. Н., Долганова Н. Ф. Развитие алгоритмического мышления в процессе обучения будущих учителей информатики // Вестник ТГПУ. 2012. № 7 URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-algoritmicheskogo-myshleniya-v-protsesse-obucheniya-buduschih-uchiteley-informatiki> (дата обращения 27.05.2016).
17. Томилова А. Е. Опыт использования элементов историзма в содержании высшего математического образования // Современные проблемы физико-математического образования : всероссийская коллективная монография. Екатеринбург : АМБ, 2012. 264 с.
18. Якиманская И. С. Психологические основы математического образования : учебное пособие для студентов педагогических вузов. М. : Академия, 2004. 320 с.
19. Ямбург Е. А. Что принесет учителю новый профессиональный стандарт педагога? М. : Просвещение, 2014. 175 с.

#### L I T E R A T U R A

1. Aksenova O. V. Metodicheskie podkhody k sovershenstvovaniyu organizatsii samostoyatel'noy raboty studentov po matematike v usloviyakh sovremennogo uchebnogo protsesssa // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2014. № 8. S. 81–83.
2. Belkin A. S., Tkachenko E. V. Dissertatsionnyy sovet po pedagogike (opyt, problemy, perspektivy) / Ural. gos. ped. un-t; Ros. gos. prof.-ped. un-t. Ekaterinburg, 2005. 298 s.
3. Bepal'ko V. P. Prirodosoobraznaya pedagogika. M. : Narodnoe obrazovanie. 2008. 512 s.
4. Gres P. V. Matematika dlya bakalavrov. Universal'nyy kurs dlya studentov gumanitarnykh napravleniy : uchebnoe posobie. Izd. 2-e, pererab. i dop. M. : Logos. 2013. 288 s.
5. Grokhul'skaya N. L. Osobennosti psikhologii vospriyatiya uchebnogo materiala po matematike i informatike // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2015. № 7. S. 50–57.
6. Episheva O. B. Tekhnologiya obucheniya matematike na osnove deyatel'nostnogo podkhoda : kniga dlya uchitelya. M. : Prosveshchenie. 2003. 223 s.
7. Ivanov A. V. O nekotorykh itogakh EGE-2015 po matematike // Matematika v shkole. 2016. № 2. S. 42–47.
8. Kairov I. A. Pedagogicheskaya entsiklopediya : V 4 t. T. 2. Zh–M. M. : Sovet. entsikl., 1965. 912 s.
9. Krutakova T. A., Bodryakov V. Yu. Korrelyatsionnyy analiz rezul'tatov EGE po matematike i informatike abiturientov IMIIT UrGPU po napravleniyu bakalavriata «09.03.02 – Informatsionnye sistemy i tekhnologii» // Aktual'nye voprosy prepodavaniya matematiki, informatiki i informatsionnykh tekhnologiy : mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh rabot. Ekaterinburg, 2016. S. 51–55.
10. Mirzoev M. S. Formirovanie matematicheskoy kul'tury budushchikh uchiteley informatiki v usloviyakh ispol'zovaniya sredstv IKT v obuchenii. // Informatika i obrazovanie. 2008. № 5. S. 96–98.
11. Nefeldova A. S. Razvitie informatsionnoy kompetentnosti studentov zaochnykh otdeleniy pedagogicheskikh vuzov v protsesse obucheniya matematicheskomu analizu : dis. ... kand. ped. na-uk. Ekaterinburg, 2011.
12. Parshin A. V., Lebedev A. V. Informatsionno-komp'yuternye sredstva povysheniya kachestva matematicheskoy podgotovki spetsialistov // Vestnik VGTU. 2012. № 3 URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-kompyuternye-sredstva-povysheniya-kachestva-matematicheskoy-podgotovki-spetsialistov> (data obrashcheniya 27.05.2016).
13. Potorochina K. S. Razvitie poznavatel'noy samostoyatel'nosti studentov tekhnicheskikh vuzov v protsesse obucheniya vysshey matematike : dis. ... kand. ped. nauk. Ekaterinburg, 2009.
14. Rasporyazhenie pravitel'stva Rossii ot 24 dekabrya 2013 goda № 2506-R O kontseptsii razvitiya matematicheskogo obrazovaniya v Rossiyskoy federatsii. URL: <http://minobrnauki.rf/documents/3894> (data obrashcheniya 27.05.2016).
15. Rivkin E. Yu. Klipovoe myshlenie kak stimul obnovleniya pedagogicheskoy praktiki // Tekhnologiya. Vse dlya uchitelya! 2014. № 12(24). S. 4–7.
16. Stas' A. N., Dolganova N. F. Razvitie algoritmicheskogo myshleniya v protsesse obucheniya budushchikh uchiteley informatiki // Vestnik TGPU. 2012. № 7 URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-algoritmicheskogo-myshleniya-v-protsesse-obucheniya-buduschih-uchiteley-informatiki> (data obrashcheniya 27.05.2016).

17. Tomilova A. E. Opyt ispol'zovaniya elementov istorizma v sodержanii vysshego matematicheskogo obrazovaniya // *Sovremennye problemy fiziko-matematicheskogo obrazovaniya : vserossiyskaya kollektivnaya monografiya*. Ekaterinburg : AMB, 2012. 264 s.

18. Yakimanskaya I. S. *Psikhologicheskie osnovy matematicheskogo obrazovaniya : uchebnoe posobie dlya studentov pedagogicheskikh vuzov*. M. : Akademiya, 2004. 320 s.

19. Yamburg E. A. *Chto prineset uchitelyu novyy professional'nyy standart pedagoga?* M. : Prosveshchenie, 2014. 175 s.

Статью рекомендует д-р пед. наук, проф. Б. Е. Стариченко