

DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-64-70

ОБУЧЕНИЕ КУРСАНТОВ ВОЕННОГО ВУЗА РЕШЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ ВОЕННО-ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Е. В. Гусева¹ ✉, М. А. Родионов²¹ Филиал Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева (г. Пенза), г. Пенза, Россия² Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

✉ katerinavg@list.ru

Аннотация

Авторами статьи рассмотрена актуальная проблема обучения курсантов военного вуза решению расчетных задач военно-прикладной направленности с использованием специализированного программного обеспечения. Несмотря на то что применение программного обеспечения обладает рядом преимуществ перед традиционными методами обучения, как показывает образовательная практика, существует ряд проблем его эффективного внедрения в образовательный процесс. В частности, многие преподаватели высшей школы испытывают сложности при его использовании в своей профессиональной деятельности. Соответственно целью статьи является изучение организации обучения курсантов, которое бы способствовало развитию практических умений использования специализированного программного обеспечения при решении расчетных задач военно-прикладной направленности.

В статье рассмотрен процесс обучения решению расчетных задач с использованием специализированного программного обеспечения курсантов высших военных учебных заведений. На основе интегрирования классического подхода и подхода с применением программных средств к решению математических задач выделены и раскрыты его следующие этапы: содержательная постановка задачи; математическая формализация; построение алгоритма решения задачи; реализация решения задачи с помощью специализированного программного обеспечения; отладка и тестирование программы; проведение расчетов, анализ и проверка полученных результатов; обобщение задачи. Выполнение в такой последовательности указанных этапов показано на примере решения расчетной задачи по баллистическому проектированию патрона стрелкового оружия для курсантов высших военных учебных заведений. В результате проведенного исследования стало возможным рассматривать использование специализированного программного обеспечения при обучении курсантов военных вузов решению расчетных задач военно-прикладной направленности.

Ключевые слова: обучение курсантов, методика обучения, расчетная задача, специализированное программное обеспечение.

Для цитирования:

Гусева Е. В., Родионов М. А. Обучение курсантов военного вуза решению расчетных задач военно-прикладной направленности с использованием специализированного программного обеспечения. *Информатика и образование*. 2022;37(4):64–70. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-64-70

TRAINING CADETS AT HIGHER MILITARY EDUCATIONAL INSTITUTIONS TO SOLVE MILITARY APPLIED COMPUTATIONAL PROBLEMS USING CUSTOMIZED SOFTWARE

E. V. Guseva¹ ✉, M. A. Rodionov²¹ Branch of the Military Educational Institution of Logistics named after General of the Army A. V. Khrulyov (Penza), Penza, Russia² Penza State University, Penza, Russia

✉ katerinavg@list.ru

Abstract

The article considers the relevant issue of teaching military university cadets to solve military applied computational problems using customized software. Though utilizing software has several advantages over traditional teaching methods, educational practice

© Гусева Е. В., Родионов М. А., 2022

shows there are a few problems concerning its effective operation in the educational process. For example, many higher education teachers experience difficulty using it in their professional activity. Accordingly, the research aims to study the organization of cadet training which would contribute to the development of practical skills of utilizing customized software to solve military applied computational problems.

The article focuses on the process of teaching cadets at higher military educational institutions to solve computational problems using customized software. Based on the integration of the classical approach and the approach relying on using software tools to solve mathematical problems, we identified and revealed seven stages of the latter. These include: a problem statement; mathematical formalization; designing an algorithm to solve the problem; implementing the solution to the problem with the aid of customized software; debugging and testing the program; performing calculations, analyzing and verifying the results; generalizing the problem. The article provides an example of solving the computational problem of the ballistic design of a small arms cartridge given to cadets of higher military educational institutions. The case study illustrates the execution of the specified stages in the sequence mentioned above. As a result, it became possible to examine the use of customized software in teaching cadets at military universities to solve military applied computational problems.

Keywords: cadet training, teaching methodology, computational problem, customized software.

For citation:

Guseva E. V., Rodionov M. A. Training cadets at higher military educational institutions to solve military applied computational problems using customized software. *Informatics and Education*. 2022;37(4):64–70. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-64-70

1. Введение

Подготовка будущих военных специалистов, отвечающих реалиям современного общества, выполнение образовательных стандартов по специальностям требует изучения курсантами все возрастающего количества дисциплин, приводит к высокой насыщенности учебных программ. Один предмет неоднократно сменяется другим в течение дня, на изучение некоторых из них отведено недостаточное количество времени, хотя уровень сложности изучаемого материала весьма высок. Форсированная проработка материала традиционными методами препятствует усвоению знаний, главной целью становится необходимость своевременного прохождения всех тем программы [1].

Следует также отметить, что будущий офицер должен уметь с помощью математических методов анализировать ситуации, которые возникают в профессиональной деятельности, разрешать различные военно-прикладные задачи, используя специализированное программное обеспечение [2–4].

Таким образом, задача преподавателя военного вуза заключается в такой организации деятельности курсантов, будущих офицеров, которая бы способствовала овладению умениями использования специализированного программного обеспечения при решении расчетных задач практической направленности.

2. Этапы решения расчетных задач военно-прикладной направленности с использованием специализированного программного обеспечения

При решении расчетных задач с использованием специализированного программного обеспечения мы опираемся на сочетание классического подхода и применения программных средств для обучения решению задач математического содержания. Выделим этапы решения расчетных задач военно-прикладной направленности на основе использования специализированного программного обеспечения, представленные на рисунке 1 [5–9].

3. Реализация методики обучения решению расчетных задач военно-прикладной направленности с использованием специализированного программного обеспечения

Покажем реализацию выделенных этапов работы над решением расчетной задачи военно-прикладной направленности с использованием специализированного программного обеспечения [2, 3, 10–13].

Задача: на дальности $X = 400$ м пулей калибра $7,62 \cdot 10^{-3}$ м пробить пакет сосновых досок толщиной $S = 0,5$ м.

В рамках первого этапа «Понимание и постановка задачи», основываясь на литературных источниках и исходных данных, приходим к выводу, что необходимо провести баллистический расчет патрона стрелкового оружия. Можно напомнить курсантам, что баллистический расчет патрона включает внешнебаллистический и внутреннебаллистический расчеты. Необходимо сформулировать понятия внешней и внутренней баллистики [4, 14, 15].

Внутренняя баллистика изучает движение пули в канале ствола под действием пороховых газов и все явления, вызывающие и сопровождающие это движение. Она призвана решить задачу, как придать пуле наибольшую скорость, не превышая допустимого давления пороховых газов в канале ствола оружия. Внешняя баллистика изучает движение пули после прекращения действия на нее пороховых газов — по вылету пули из канала ствола. Она решает задачу, под каким углом к горизонту и с какой начальной скоростью нужно бросать пулю определенного веса и формы, чтобы она достигла цели [11].

После этого возвращаемся к условию задачи и формулируем основные характеристики баллистического расчета патрона стрелкового оружия [2, 3, 16].

При внешнебаллистическом проектировании определяются следующие характеристики: параметры патрона и оружия, характер траектории пули в воздухе, действие пули по цели. К внутри-



Рис. 1. Этапы решения расчетных задач военно-прикладной направленности на основе использования специализированного программного обеспечения

Fig. 1. Stages of solving military applied computational problems using customized software

баллистическим параметрам относятся: максимальное давление пороховых газов в канале ствола, длина канала ствола, масса порохового заряда, плотность заряжания, уширение камеры, используемый объем зарядной камеры [2, 3, 11].

На этапе математической формализации переходим к анализу и поиску пути решения задачи по внешнебаллистическому расчету патрона стрелкового оружия, которые проведем в форме вопросов (В) и ответов (О).

В1: С чего необходимо начать при внешнебаллистическом расчете?

О1: Согласно литературным источникам и исходным данным следует задать массу пули.

В2: Сколько значений нужно задать?

О2: Не менее трех.

В3: Для чего нужно взять минимум три значения массы пули?

О3: Следует взять три значения массы пули для дальнейшего анализа вариантов внешнебаллистического решения.

В4: Какие величины необходимо рассчитать в поставленной задаче?

О4: Нужно определить скорость встречи пули с преградой, баллистический коэффициент, началь-

ную скорость пули, время полета, дальность прямого выстрела, дульную энергию пули, значение произведения максимального давления на путь пули в канале ствола и массу оружия, импульс отдачи оружия.

Затем строим с курсантами математическую модель. Записываем математические формулы, которые связывают известные и неизвестные величины [17, 18].

При построении алгоритма решения данной расчетной задачи выбираем форму алгоритма. Более наглядной формой, на наш взгляд, является блок-схема. Предлагаем курсантам составить блок-схему внешнебаллистического расчета патрона. Здесь необходимо вспомнить понятие блок-схемы и ее основные элементы. После этого курсанты могут приступить к составлению алгоритма и затем представить его преподавателю (рис. 2).

Далее необходимо обсудить с курсантами возможные варианты решения поставленной расчетной задачи с помощью специализированного программного обеспечения, а именно: средствами MS Excel, Mathcad, языков программирования и т. д. [15]. Обсуждаем возможности каждого программного средства и предлагаем курсантам реализовать разработанный алгоритм решения задачи на компьютере.



Рис. 2. Алгоритм внешнебаллистического расчета патрона
 Fig. 2. Algorithm for calculating the external ballistics of a cartridge

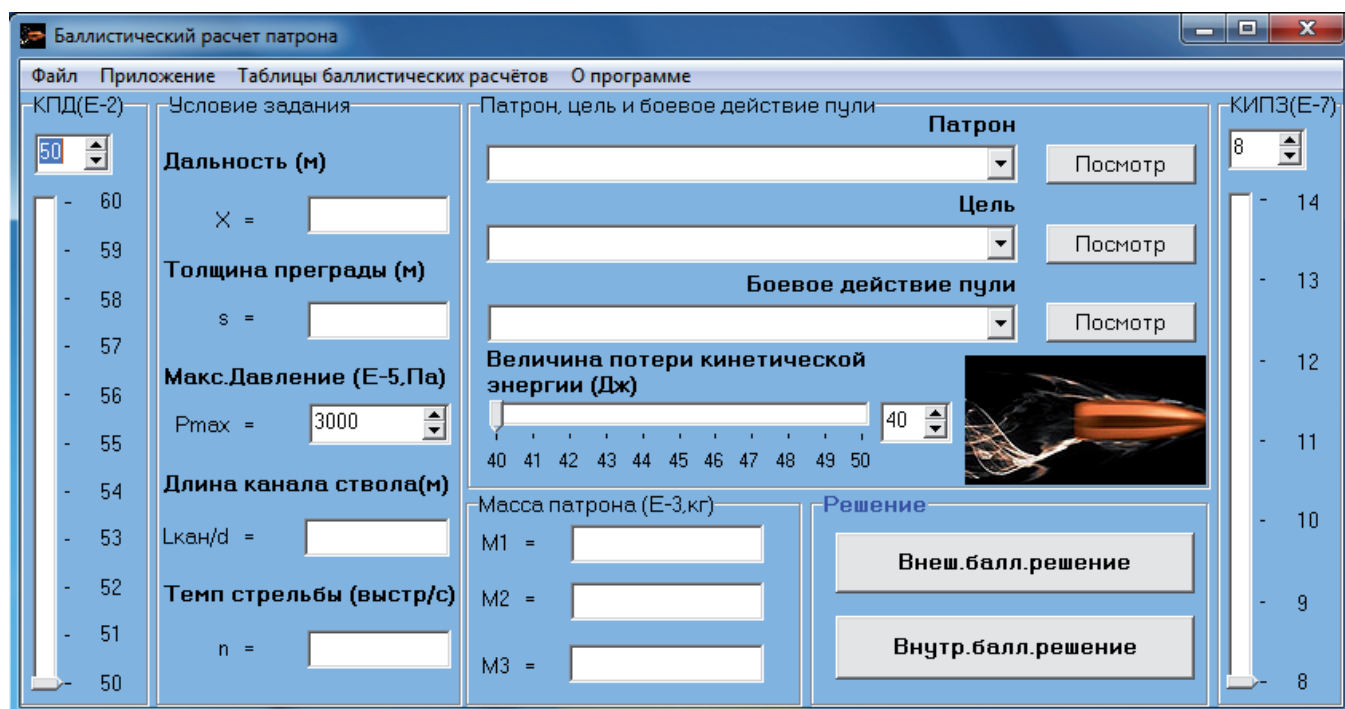


Рис. 3. Внешний вид программы по баллистическому расчету патрона стрелкового оружия

Fig. 3. Interface of the program for the ballistic calculation of a small arms cartridge

	mE(-3), кг	v0, м/с	c, м2/кг	v0, м/с	T, с	Y, м	Xпв, м	E0, Дж	PmaxLd, Па	M, кг	J0, нс	Eотд, Дж
m1	9	549	7,61	865	0,5811	0,4141	433,7	3365	1,407E8	8,7	11,6	7,8
m2	9,6	527	7,14	816	0,61	0,4562	416	3197	1,325E8	8,2	11,5	8
m3	10,2	508	6,72	772	0,6391	0,5008	399,3	3037	1,249E8	7,8	11,4	8,2

Рис. 4. Вывод результатов программы по баллистическому расчету патрона стрелкового оружия

Fig. 4. Program output for the ballistic calculation of a small arms cartridge

Курсанты демонстрируют полученный результат (рис. 3 и 4).

На этапе отладки и тестирования разработанной программы курсанты должны удостовериться в работоспособности, корректности и эффективности выполнения операций, указанных в алгоритме (рис. 5). Преподаватель контролирует работу курсантов, при необходимости оказывает им помощь [19].

На следующем этапе осуществляются проверка правильности решения задачи и анализ полученных результатов. Вместе с курсантами выясняем, всегда ли задача имеет решение и сколько решений может быть с заданными условиями. Для этого нужно рассмотреть все шаги разработанного алгоритма, всегда ли они выполнимы и сколько дают результатов. В нашем случае все шаги построения выполнены и имеют единственное решение [20].

На этапе обобщения преподаватель вместе с курсантами обсуждает, какое специализированное программное средство является наиболее эффективным для баллистического расчета патрона стрелкового оружия.

Программа для баллистического расчета патрона стрелкового оружия была написана курсантами на языке программирования C++ в среде разработки Borland C++ Builder. Разработка программы велась поэтапно, т. е. после написания отдельной законченной части она компилировалась из модулей по решению конкретной задачи. В программу вводятся числовые исходные данные для их обработки, по которым и осуществляется преобразование. На выходе получается таблица с результатами и графиками.

Реализация этапов по внутрибаллистическому расчету патрона стрелкового оружия осуществляется аналогично.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕШНЕБАЛЛИСТИЧЕСКОГО РАСЧЁТА												
	$mE(-3), \text{кг}$	$v_0, \text{м/с}$	$c, \text{м}^2/\text{кг}$	$v_0, \text{м/с}$	$T, \text{с}$	$Y, \text{м}$	$X_{\text{пв}}, \text{м}$	$E_0, \text{дж}$	$P_{\text{max}}, \text{Па}$	$M, \text{кг}$	$J_0, \text{нс}$	$E_{\text{отд}}, \text{Дж}$
м1	9	549	7,61	865	0,5811	0,4141	433,7	3365	1,407E8	8,7	11,6	7,8
м2	9,6	527	7,14	816	0,61	0,4562	416	3197	1,325E8	8,2	11,5	8
м3	10,2	508	6,72	772	0,6391	0,5008	399,3	3037	1,249E8	7,8	11,4	8,2

Расчёт заданного действия пули по цели 1- Задание несколько значений калибра пули d 2- Задание несколько значений массы пули $M_{\text{п}}$ 3- Определение скорости встречи пули с преградой V_0 4- Определение баллистического коэффициента пули C 5- Определение начальной скорости пули V_0	Определение некоторых элементов траектории 1- Определение полётного времени T 2- Определение высоты траектории и дальности прямого выстрела (Y и X)
--	--

Анализ вариантов внешнебаллистического решения 1- Определение дульной энергии пули E_0 2- Определение произведения максимального давления на путь пули в канале ствола $P_{\text{max}} L_d$ 3- Определение массы оружия $M_{\text{ор}}$ 4- Определение импульса отдачи и энергию отдачи (J_0 и $E_{\text{отд}}$)	
---	--

Для стрелкового оружия большое значение имеет настильность траектории. Поэтому вариант тем лучше, чем меньше высота траектории и полётное время и чем больше дальность прямого выстрела. Гораздо труднее выбрать вариант в целом, так как тенденции к изменению отдельных характеристик зачастую противоположны. Например, с уменьшением массы пули непременно должна возрастать начальная скорость, чтобы обеспечить заданное боевое действие. Иногда, имея только уже полученные характеристики, возможно выбрать оптимальный вариант. Нужны дополнительные данные.

Из анализа таблицы следует, что по настильности траектории лучшим является первый вариант, по массе пули первый вариант и по энергии отдачи первый вариант.

Рис. 5. Отладка и тестирование программы по внешнебаллистическому расчету патрона стрелкового оружия

Fig. 5. Debugging and testing the program for calculating the external ballistics of a small arms cartridge

4. Заключение

Эффективность работы по обучению решению расчетных задач с использованием специализированного программного обеспечения будущих военных специалистов во многом зависит от наличия тесной связи таких задач с их профессиональной деятельностью. В частности, само условие задачи должно стимулировать курсанта любого уровня подготовки активно включаться в процесс решения военно-прикладной расчетной задачи и максимально проявить себя в нем. Реализация рассмотренных выше этапов решения таких задач с привлечением возможностей соответствующего программного обеспечения будет способствовать развитию у курсантов навыков организации и планирования работы с задачным материалом военно-прикладной направленности, повышению их учебно-профессиональной мотивации и готовности к самообразованию.

Список источников / References

1. Engelbrecht J., Harding A. Interventions to improve teaching and learning in first year mathematics courses. *In-*

ternational Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 2015;46(7):1046–1060. DOI:10.1080/0020739X.2015.1070441

2. Гусева Е. В., Родионов М. А. Содержательно-методические основы работы по обучению решению олимпиадных задач. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Гуманитарные науки*. 2015;4(36):216–225.

[Guseva E. V., Rodionov M. A. Informative and methodological basis for training contest solving. *University Proceeding. Volga Region. Humanities*. 2015;4(36):216–225. (In Russian.)]

3. Родионов М. А., Гусева Е. В. Профилизация образования будущих курсантов военных вузов на основе организации интегрированных элективных курсов. Пенза: ПГУ; 2013. 162 с.

[Rodionov M. A., Guseva E. V. Profilization of education of future cadets of military universities on the basis of the organization of integrated elective courses: monograph. Penza, PSU; 2013. 162 p. (In Russian.)]

4. Thomson M. M., DiFrancesca D., Carrier S., Lee C. Teaching efficacy: Exploring relationships between mathematics and science self-efficacy beliefs, PCK and domain knowledge among preservice teachers from the United States. *Teacher Development*. 2017;21(1):1–20. DOI: 10.1080/13664530.2016.1204355

5. Гриншкун А. В. Возможности использования технологий дополненной реальности при обучении информатике

школьников. *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2014;(3(29)): 87–93.

[Grinshkun A. V. The possibilities of using augmented reality technologies in teaching informatics to schoolchildren. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2014;(3(29)):87–93. (In Russian.)]

6. Ахмерова Р. У. Реализация принципа профессиональной направленности обучения в вузе средствами профилизации общенаучных дисциплин: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. Казань; 1988. 16 с.

[Akhmerova R. U. Realization of the principle of professional orientation of education at the university by means of profiling general scientific disciplines: abstract. Candidate ped. sci. diss.: 13.00.01. Kazan; 1988. 16 p. (In Russian.)]

7. Баданов А. А. Дифференцированное обучение математике курсантов военных вузов МВД России с использованием компьютеров: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Новосибирск. 2004. 192 с.

[Badanov A. A. Differentiated teaching of mathematics to cadets of military universities of the Ministry of Internal Affairs of Russian Federation using computers: Candidate ped. sci. diss.: 13.00.02. Novosibirsk; 2004. 192 p. (In Russian.)]

8. Вдовюк В. И., Шабанов Г. А. Педагогика высшей военной школы: современные проблемы в структурно-логических схемах и таблицах. М.; 1996. 68 с.

[Vdovyuk V. I., Shabanov G. A. Pedagogy of the higher military school: Modern problems in structural and logical schemes and tables. Moscow; 1996. 68 p. (In Russian.)]

9. Thomas V. G., Parsons B. A. Culturally responsive evaluation meets systems-oriented evaluation. *American Journal of Evaluation*. 2017;38(1):7–28. DOI:10.1177/1098214016644069

10. Блехман И. И., Мышкис А. Д., Пановко Я. Г. Прикладная математика: предмет, логика, особенности подходов. Киев: Наукова Думка; 1976. 270 с.

[Blekhman I. I., Myshkis A. D., Panovko Ya. G. Applied mathematics: Subject, logic, features of approaches. Kiev, Naukova Dumka; 1976. 72 p. (In Russian.)]

11. Вентцель Е. С. Теория вероятностей: учебник для вузов. 9-е изд. М.: Академия; 2003. 576 с.

[Wentzel E. S. Probability theory: Textbook for universities. 9th ed. Moscow, Academy; 2003. 576 p. (In Russian.)]

12. Кендиван О. Д.-С. Прикладная направленность обучения. *Профильная школа*. 2011;(5):7–12.

[Kendivan O. D.-S. Applied orientation of education. *Profile School*. 2011;(5):7–12. (In Russian.)]

13. Вербицкая И., Спектор В. О компьютерной поддержке преподавания математических дисциплин. *Высшее образование в России*. 2008;(2):141–143.

[Verbitskaya I., Spektor V. On computer support for teaching mathematical disciplines. *Higher Education in Russia*. 2008;(2):141–143. (In Russian.)]

14. Кобяшева Н. Я., Мищенко Н. В. Педагогические условия, направленные на повышение качества образования в профильной школе. *Профильная школа*. 2011;(4(49)):3–7.

[Kobyasheva N. Ya., Mishchenko N. V. Pedagogical conditions aimed at improving the quality of education in the profile school. *Profile School*. 2011;(4(49)):3–7. (In Russian.)]

15. Кругликов С. А. Методика преподавания математики с использованием информационных технологий

и компьютерных продуктов учебного назначения: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. М.; 2003. 228 с.

[Kruglikov S. A. Methods of teaching mathematics using information technologies and computer products for educational purposes. Candidate ped. sci. diss.: 13.00.02. Moscow; 2003. 228 p. (In Russian.)]

16. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. 3-е изд. М.: ЮНИТИ-ДАНА; 2010. 551 с.

[Kremer N. S. Probability theory and mathematical statistics. 3rd ed. Moscow, UNITY-DANA; 2010. 551 p. (In Russian.)]

17. Lake W., Wallin M., Woolcott G., Boyd W., Foster A., Markopoulos C., Boyd W. Applying an alternative mathematics pedagogy for students with weak mathematics: Meta-analysis of alternative pedagogies. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2017;48(2):215–228. DOI:10.1080/0020739X.2016.1245876

18. Watfa M. K., Audi D., Innovative virtual and collaborative teaching methodologies. *Behaviour and Information Technology*. 2017;36(7):663–673. DOI: 10.1080/0144929X.2016.1275806

19. Remijan K. W. Project-based learning and design-focused projects to motivate secondary mathematics students. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*. 2017;11(1). DOI:10.7771/1541-5015.1520. Available at: <https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1520&context=ijpbl>

20. Гладкая И. В., Ильина С. П., Ривкина С. В. Основы профильного обучения и предпрофильной подготовки. СПб.: КАРО; 2005. 128 с.

[Gladkaya I. V., Ilyina S. P., Rivkina S. V. Fundamentals of profile training and pre-profile training. St. Petersburg, KARO; 2005. 128 p. (In Russian.)]

Информация об авторах

Гусева Екатерина Владимировна, канд. пед. наук, доцент кафедры, филиал Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева (г. Пенза), г. Пенза, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3890-9837>; e-mail: katerinavg@list.ru

Родионов Михаил Алексеевич, доктор пед. наук, профессор, зав. кафедрой «Информатика и методика обучения информатике и математике», Педагогический институт им. В. Г. Белинского, Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2213-9997>; e-mail: do7tor@mail.ru

Information about the authors

Ekaterina V. Guseva, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department, Branch of the Military Educational Institution of Logistics named after General of the Army A. V. Khrulyov (Penza), Penza, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3890-9837>; e-mail: katerinavg@list.ru

Mikhail A. Rodionov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Head of the Department “Informatics and Methods of Teaching Informatics and Mathematics”, Pedagogical Institute named after V. G. Belinsky, Penza State University, Penza, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2213-9997>; e-mail: do7tor@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 28.07.2022.

Поступила после рецензирования / Revised: 08.08.2022.

Принята к печати / Accepted: 09.08.2022.