

УДК 372.8:004

https://doi.org/10.54158/27132838_2024_5_4_144

EDN: RJISNA



Научная статья

А.А. Рахимов

Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими

г. Худжанд, Республика Таджикистан

✉ amon_rahimov@mail.ru

Дидактические аспекты использования методов компьютерного моделирования в процессе обучения математике в вузе

Аннотация. В настоящей статье рассматриваются дидактические аспекты использования компьютерного моделирования в процессе обучения математике студентов технических вузов. Представлены разделы курса высшей математики, где может применяться метод компьютерного моделирования, приведены примеры применения данного метода в теме «Построение графиков функций» в разных аспектах. Показано как именно можно строить графики функции математическим способом, строить графики функции в среде Ms Excel, графики функции в программной среде Python, графики функции в среде Maple 18. Уточнено, что компьютерное моделирование позволяет визуализировать сложные математические концепции и абстракции, делая их более доступными для понимания студентами. Подчеркивается важность интерактивности и возможности самостоятельной работы студентов с моделями. Доказывается, что использование метода компьютерного моделирования расширяет интерес студентов к изучению предмета и является актуальным для студентов инженерных специальностей. Перспективами исследования является изучение конкретных влияний различных видов моделирования на развитие разных когнитивных способностей студентов (пространственное мышление, логическое мышление, креативность), изучение эффективности использования моделирования в разных образовательных областях и уровнях обучения. Статья будет интересна преподавателям вузов, специалистам в области искусственного интеллекта и машинного обучения.

Ключевые слова: дидактика, методика обучения, профессиональное обучение, компьютерное моделирование, компьютерные программы, график функций

Для цитирования: Рахимов А.А. Дидактические аспекты использования методов компьютерного моделирования в процессе обучения математике в вузе // Наука и практика в образовании: электронный научный журнал. 2024. Т. 5. № 4. С. 144-152. https://doi.org/10.54158/27132838_2024_5_4_144 EDN: RJISNA

Original article

A.A. Rakhimov

Tajik Technical University named after academician M. Osimi

Khujand, Republic of Tajikistan

✉ amon_rahimov@mail.ru

Didactic aspects of using computer modeling methods in the process of teaching mathematics in higher education institution

Abstract. This article deals with didactic aspects of using computer modeling in the process of teaching mathematics to students of technical universities. Sections of the course of higher mathematics, where the method of computer modeling can be applied, are presented, examples of application of this method in the topic “Construction of graphs of functions” in different aspects are given. It is shown how exactly it is possible to build function graphs in mathematical way, to build function graphs in Ms. Excel environment, function graphs in

© Рахимов А.А., 2024

Python software environment, function graphs in Maple environment 18. It is clarified that computer simulations allow visualization of complex mathematical concepts and abstractions, making them more accessible to student understanding. The importance of interactivity and the possibility of students' independent work with models is emphasized. It is proved that the use of computer modeling method expands students' interest in the subject and is relevant for engineering students. The prospects of the research are the study of specific effects of different types of modeling on the development of different cognitive abilities of students (spatial thinking, logical thinking, creativity), the study of the effectiveness of using modeling in different educational areas and levels of education. The article will be of interest to university teachers, specialists in the field of artificial intelligence and machine learning.

Keywords: didactics, teaching methods, vocational training, computer modeling, computer programs, graph of functions

For citation: Rakhimov AA. Didactic aspects of using computer modeling methods in the process of teaching mathematics in higher education institution. *Science and Practice in Education: Electronic Scientific Journal*. 2024;5(4):144-152. (In Russ.). https://doi.org/10.54158/27132838_2024_5_4_144 EDN: RJISNA

Введение

Фактически развитие образования, повышение уровня и качества образования и воздание должного усилиям учителей находится в центре деятельности Правительства Республики Таджикистан. В условиях стремительных изменений в современном мире просвещение и повышение осведомленности общества считаются одной из важнейших задач. Процесс глобализации обязывает нас готовить специалистов, которые смогут пользоваться современными технологиями и изучать иностранные языки. В то же время изучение естественных наук и математики является толчком для экономики страны.

Понятно, что в стране четвертая цель национализации – быстрая индустриализация – тесно связана с углубленным изучением конкретных предметов и привлечением подростков и молодежи. «Двадцатилетие изучения и развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования» было объявлено в целях дальнейшего совершенствования изучения естественных, точных и математических наук, а также развития технического мышления молодого поколения.

Компьютерное моделирование является одним из разделов информатики и математики и изучается как отдельный предмет в высших университетах страны и за рубежом. Компьютерное моделирование используется как основной технический инструмент в различных областях науки. При преподавании математики использование компьютерных программ или программ моделирования считается очень полезным, поскольку облегчает процесс преподавания этого предмета. Эти утверждения можно использовать на примере изучения всех разделов математики, изучаемых в высших технических университетах. Например, при изучении вычислительной математики, эконометрики, математического моделирования в экономике или вообще части высшей математики использование

компьютерного моделирования считается весьма необходимым. При вычислении математических выражений, результаты которых являются числовыми и которых можно записать приближенно, очень полезно использование различных методов компьютерного моделирования. С точки зрения метода обучения, студенты с энтузиазмом решают примеры и задачи во время изучения предметов, конечно, каждый преподаватель должен показать на доске свой метод математического решения, объяснить его традиционным способом, а затем использовать современные методы для облегчения обучения, которое считается компьютерным моделированием.

Обзор литературы

Вопросами методики преподавания математически и компьютерного моделирования в процессе обучения математики рассмотрены в научных работах зарубежных и отечественных ученых такими, как: К.А. Федулова [1] исследует проблемы будущих педагогов профессионального обучения к компьютерному моделированию в техническом вузе, В.И. Фомин [2] рассматривает вопросы развития содержания подготовки к информационно – аналитической деятельности на основе семиотического подхода студентов технических вузов направлений, в работах Т.Д. Anderson и Т.Д. Garrison [3, с. 97-112] рассматриваются вопросы об обучению компьютерному моделированию. В работе Л.А. Шкутиной рассмотрена подготовка педагога профессионального обучения с учетом его профессионального назначения на основе интеграции педагогических и информационных технологий [4].

Вместе с этим весьма актуальными вопросами применение компьютерного моделирования в процессе обучения математики, алгебре [5, с. 49-61] и использование компьютерного моделирования AutoCAD в образовательном процессе [6, с. 43-48]. Например, А.А. Умаров и А.А. Рахимов рассматривают вопросы методики моделирования процесса

нахождения приближенных значений определённого интеграла с помощью формулы прямоугольников с применением программы Javascript [7, с. 155-161], повышения эффективности компьютерного моделирования в процессе обучения высшей математики в техническом вузе [8, с. 294-305], методика различных способов решения показательных уравнений с помощью компьютерной программы Maple [9].

Б.Ф. Файзализода исследует современные педагогические технологии – основа формирования информационной компетенции студентов-медиков Таджикистана [10, с. 302-305], а А.П. Назаров занимается проблемами программирования и проверки компетенций учащихся по математике и информатике в средних общеобразовательных школах. Вопросы обучения математике с использованием компьютерного моделирования рассматривались в работах российских и зарубежных ученых, таких как М.А. Слепстова, М.В. Кадочников, Ю.Г. Игнатъев, А.В. Королев [11].

Материалы и методы исследования

В ходе данного исследования были использованы следующие методы: анализ теоретических и практических источников по проблеме исследования, дидактические основы методики преподавания математически с использованием компьютер-

ного моделирования.

Результаты исследования и их обсуждение

Интеграция компьютерного моделирования в обучение математике должна быть органичной и продуманной. Компьютерное моделирование позволяет визуализировать сложные математические концепции и абстракции, делая их более доступными для понимания студентами. Интерактивные возможности моделирования позволяют студентам экспериментировать с параметрами, наблюдать изменения в реальном времени и получать немедленную обратную связь, что способствует более глубокому усвоению материала. Так, например, можно демонстрировать модели на компьютере, иллюстрирующих математические концепции (вращение графика функции, построение геометрических фигур в разных плоскостях, визуализация числовых последовательностей). Студенты могут наблюдать, как изменяются объекты при изменении параметров, что недоступно при статичных изображениях.

Рассмотрим разделы курса высшей математики, которые обучаются в высших технических университетах с использованием метода компьютерного моделирования, представленного на рисунке 1, и интерпретируем его.

Как показано на рисунке 1, необходимо вклю-

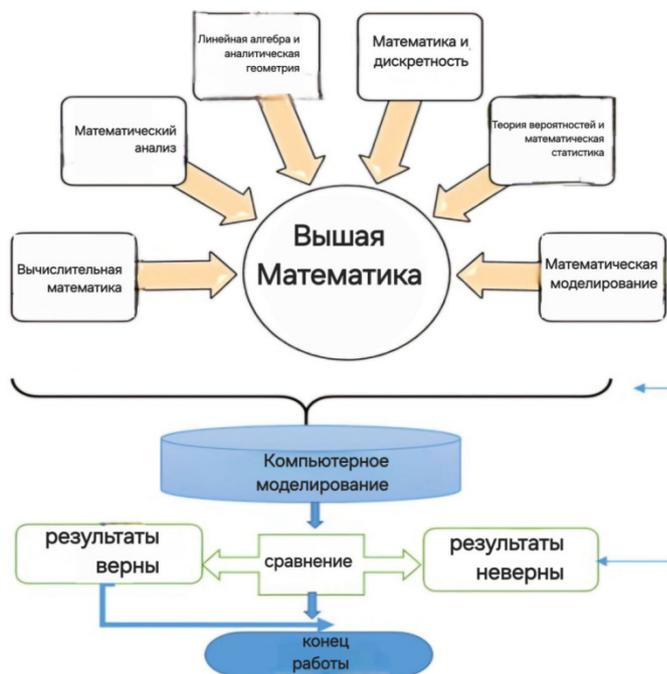


Рис. 1. Основные разделы математики, изучаемые в высших технических вузах, и включение компьютерного моделирования в процесс ее обучения

чить компьютерное моделирование на всех кафедрах высшей математики высших технических университетов или высших университетов. В частности, для компьютерных, экономических, технических и технологических специальностей использование компьютерного моделирования в образовательном процессе соответствует требованиям времени.

В курсе вычислительной математики, числен-

ных методов, математической статистики и математического моделирования очень сложно обойтись без использования микрокалькуляторов или компьютерных программ и компьютерного моделирования, поскольку по содержанию их предметов приходится решать примеры и задачи, решить которых сложно, или числовые значения у них написаны приблизительно.

Чтобы использовать метод компьютерного

моделирования в процессе обучения математике студентов технических специальностей, рассмотрим тему «Построение графиков функций» в разных аспектах.

$y = \sin\left(2x - \frac{\pi}{6}\right)$ создадим график функции:

Решение: Как мы упоминали выше, каждый пример и проблема должны быть математически решены и объяснены. Решение такого примера

известно учителям. Чтобы учащиеся объяснили решение данного примера, т. е. построили график функции, необходимо воспользоваться основными правилами построения графика функции.

Из свойства создания графика тригонометрической функции воспользуемся свойством преобразований графика функции, которое представлено на рисунке 2.

Для построения графика функции целесо-

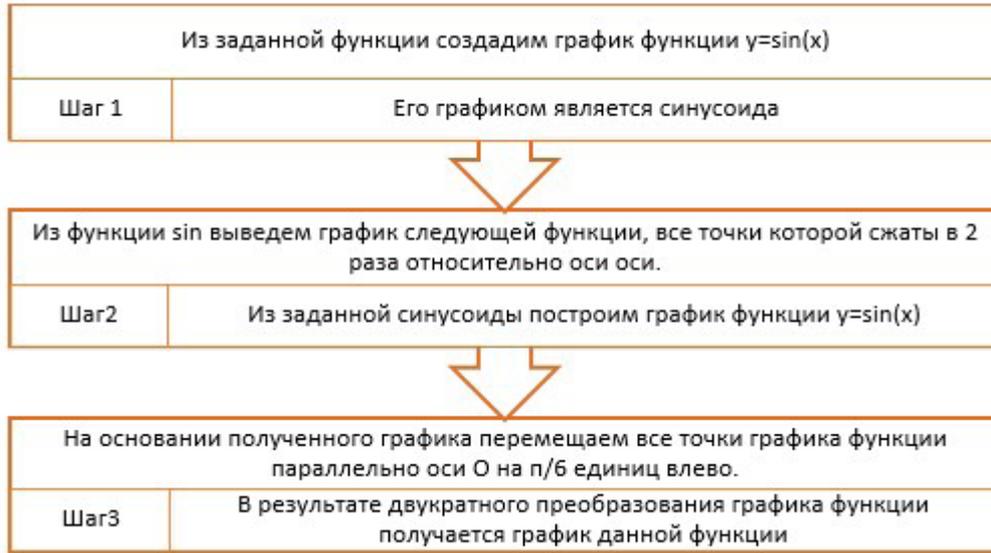


Рис. 2. Построение графика функции математическим способом

образно воспользоваться программами компьютерного моделирования Ms Excel, Python и Maple 18, которые показаны на рисунках 3, 4, 5 и 6 соответственно.

Для построение графика функций с помощью программы Python прежде всего необходимо подготовить библиотеку соглашений и код на языке программирования Python, что

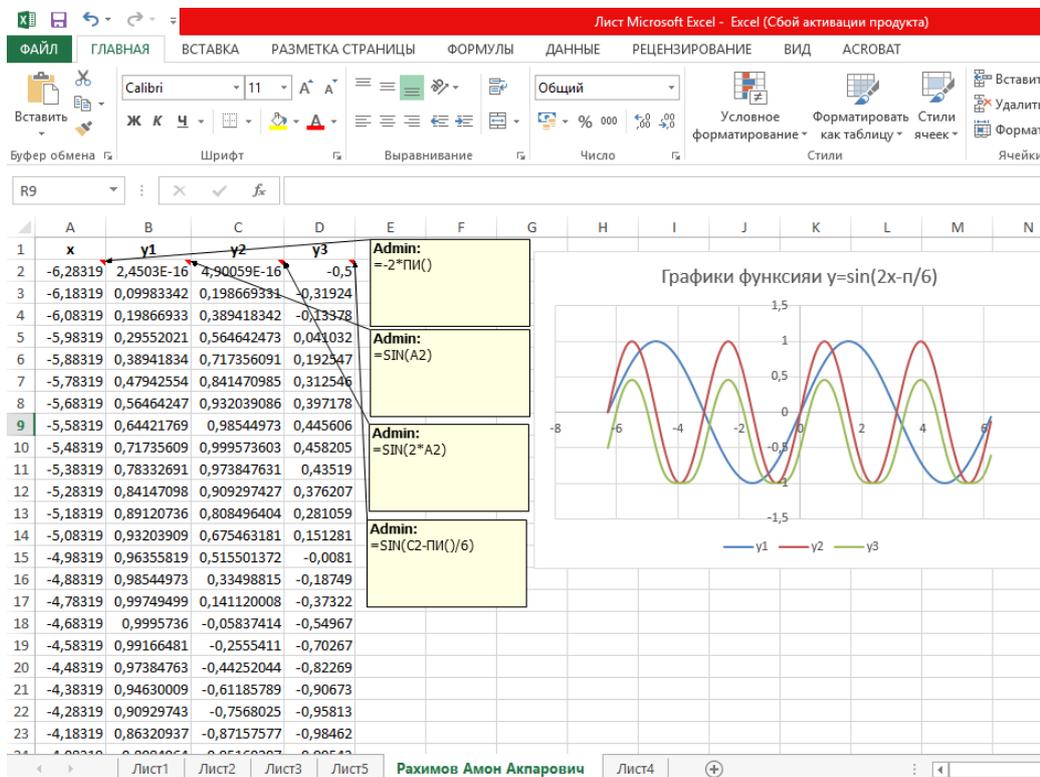


Рис. 3. Построение графика функции в среде Ms Excel

показано на рисунке 4.

В результате при нажатии кнопки «Создать» – генерируется график функции.

Итак, как по выше указанных рисунках,

автор данного исследования добился значительных результатов при создании графиков функций в различных средах приложений.

В целом, отмечаем, что компьютерное мо-

```

1  import numpy as np
2  import matplotlib.pyplot as plt
3
4  x = np.linspace(0, 2*np.pi, 1000)
5  y = np.sin(2*x - np.pi/6)
6
7  plt.plot(x, y)
8  plt.xlabel('x')
9  plt.ylabel('y')
10 plt.title('Graph of y = sin(2x - π/6)')
11 plt.grid(True)
12 plt.show()
13

```

Рис. 4. Кодирование программы на Python

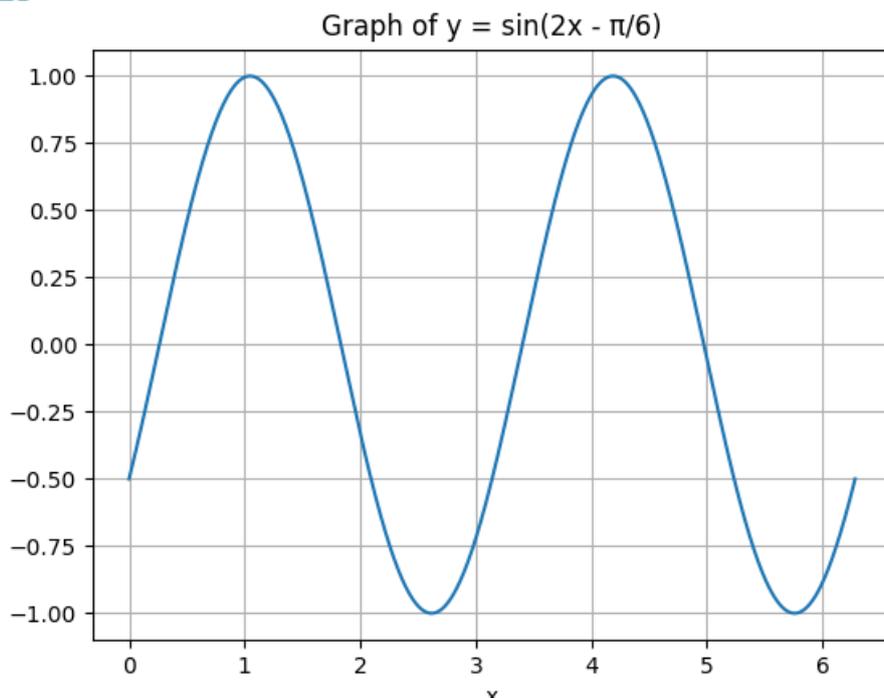


Рис. 5. График функции в программной среде Python

делирование позволяет:

визуализировать сложные математические концепции и абстракции, делая их более доступными для понимания студентами. Интерактивные возможности моделирования позволяют студентам экспериментировать с параметрами, наблюдать изменения в реальном времени и получать немедленную обратную связь, что способствует более глубокому усвоению материала;

создавать задания различного уровня сложности, адаптированные к индивидуальным особенностям студентов. Это даёт возможность преподавателям дифференцировать обучение, предоставляя как сильным, так и слабым студентам возможность работать в своем темпе и на своем уровне. Итак, как по выше указанных рисунках, автор данного исследования добился значительных результатов при создании графиков функций в различных средах приложений.

В целом, отмечаем, что компьютерное моделирование позволяет:
визуализировать сложные математические

концепции и абстракции, делая их более доступными для понимания студентами. Интерактивные возможности моделирования позволяют студен-

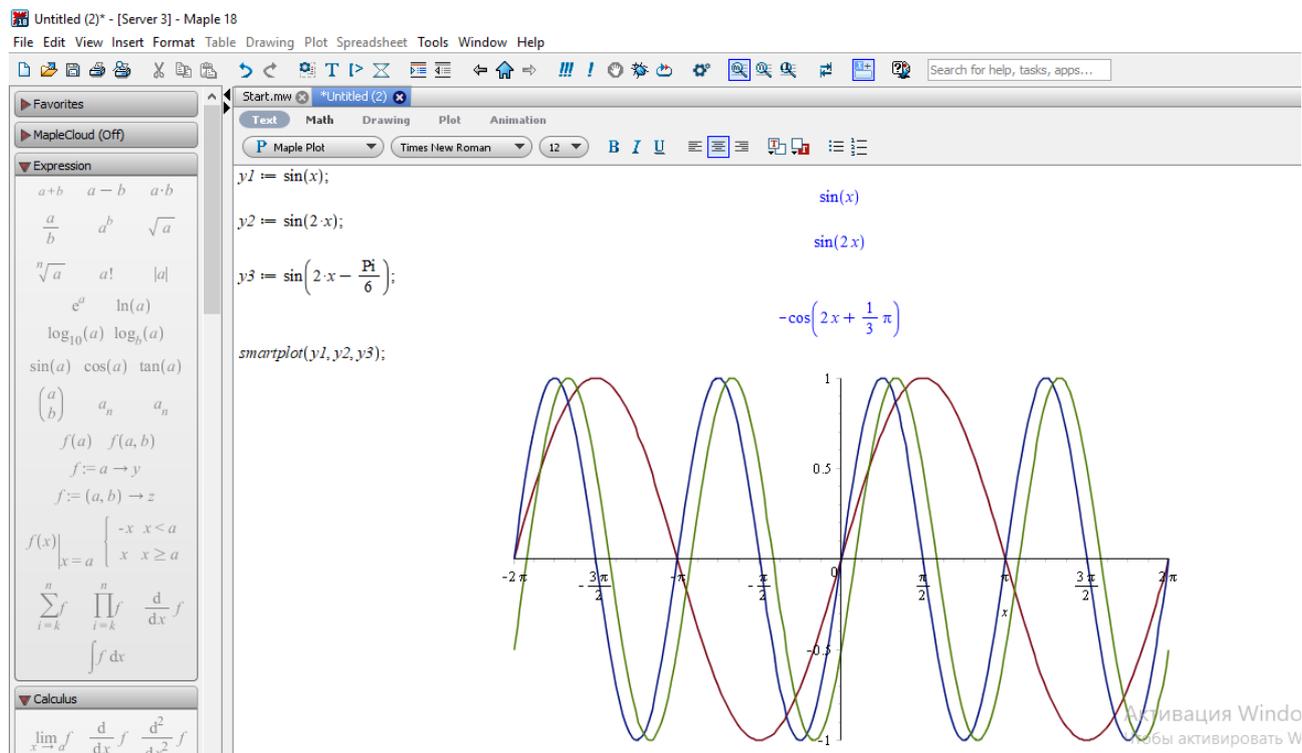


Рис. 6. Построение графика функции в среде Maple 18

там экспериментировать с параметрами, наблюдать изменения в реальном времени и получать немедленную обратную связь, что способствует более глубокому усвоению материала;

создавать задания различного уровня сложности, адаптированные к индивидуальным особенностям студентов. Это даёт возможность преподавателям дифференцировать обучение, предоставляя как сильным, так и слабым студентам возможность работать в своем темпе и на своем уровне.

Кроме этого, студенты могут использовать компьютерное моделирование для проведения собственных исследований, формулирования гипотез, тестирования идей и анализа полученных результатов. Это развивает их критическое мышление, способность решать проблемы и проводить научные исследования.

Особо отмечаем наличие положительных отзывов студентов о применении компьютерного моделирования в обучении математике:

«Раньше я с трудом представлял себе абстрактные математические понятия, но моделирование все изменило! Видеть своими глазами, как меняется график функции при изменении параметров, – это совсем другое дело. Теперь я понимаю материал гораздо глубже» (студент 2 курса, инженерно-технологического факультета).

«Самое важное – это возможность проверить свои идеи на практике. В лабораторной работе мы моделировали движение тела, брошенного под углом, и сами выбирали начальные параметры. Было очень интересно сравнивать результаты моделирования с теоретическими расчетами и искать объяснения расхождениям» (студентка 1 курса, инженерно-технологического факультета).

«Компьютерное моделирование помогает мне учиться более самостоятельно. Я могу экспериментировать с разными параметрами, наблюдать за изменениями и делать собственные выводы. Например, после того, как мы построили модель колебательного контура, объяснение преподавателя на лекции стало намного понятнее» (студент 2 курса, инженерно-экономического факультета).

Заключение

Моделирование – это важный метод научного познания и сильное средство активизации студентов в обучении. Также оно является одним из путей осуществления прикладной направленности курса высшей математики. Уже давно доказана необходимость явного включения моделирования в содержание учебных предметов, ознакомление учащихся с современной научной трактовкой понятий модели и моделирования, овладение моделированием как методом научного познания и решения практических задач. Кроме того, студенты

активно участвуют в процессе изучения предметов по математике и их интерес к преподаванию предмета возрастает, поскольку, как всем известно, преподавание математических предметов в высших технических вузах считается трудным. Не случайно понятия «математическая модель» и «математическое моделирование» в явном виде

широко используются в современной науке и на производстве, а представление о математическом моделировании как методе решения задач, возникающих на практике, в настоящее время приобретают общекультурную и общеобразовательную ценность.

Список литературы

1. Федулова К.А. Подготовка будущих педагогов профессионального обучения к компьютерному моделированию: дис... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2014. 210 с. URL: https://ds.rsvpu.ru/sites/default/files/dissertaciya_fedulova.pdf?ysclid=m0nb964pkw628739253 (дата обращения: 10.01.2024).
2. Фомин В.И. Развитие содержания подготовки к информационно-аналитической деятельности на основе семиотического подхода: автореф. дисс. канд. пед. наук: Самара, 2009. 27 с. URL: <https://nauka-pedagogika.com/viewer/361704/a?#?page=1> (дата обращения: 10.01.2024).
3. Anderson T.D., Garrison D.R. Learning in a networked world: new roles and responsibilities // Distance learners in higher education: institutional responses for quality outcomes / C.C. Gibson (ed.). Madison: Atwood, 1998. P. 97-112.
4. Шкутина Л.А. Подготовка педагога профессионального обучения на основе интеграции педагогических и информационных технологий: автореф. дис. д-ра пед. наук. Караганда, 2002. 27 с.
5. Рахимов А.А. Использование компьютерного моделирования в процессе обучения алгебре студентов технических направлений // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2024. № 1(88). С. 49-61. <https://doi.org/10.69571/SSPU.2024.88.1.023> EDN QYDWEK
6. Рахимов А.А. Использование компьютерного моделирования AUTOCAD в образовательном процессе для студентов технических направлений вуза // Наука и практика в образовании: электронный научный журнал. 2024. Т. 5. № 2. С. 43-48. https://doi.org/10.54158/27132838_2024_5_2_43 EDN CMTUEX
7. Рахимов А.А., Умаров А.А., Мухаббатов Х.К. Методика моделировании процесса нахождения приближенных значений определённого интеграла с помощью формулы прямоугольников с применением программы Javascript // Вестник Педагогического университета. Серия 2: Педагогики и психологии, методики преподавания гуманитарных и естественных дисциплин. 2023. 3(17). С. 155-161. EDN EPHUMZ
8. Раҳимов А.А. Такмили самаранокии таълими математикаи олий дар донишгоҳҳои олии техники бо ҷалби амсиласозии компютерӣ // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. 2024. № 1. С. 294-305. EDN PCOWPK
9. Голоскоков Д.П. Курс математической физики с использованием пакета Maple: учебное пособие. 2-е изд., испр. СПб.: Лань, 2015. 576 с.
10. Файзализода Б.Ф., Абдулхаков М.А., Файзиев Р.К. Современные педагогические технологии – основа формирования информационной компетенции студентов-медиков Таджикистана // Современные Web-технологии в цифровом образовании: значение, возможности, реализация: V Междунар. науч.-практ. конф., Арзамас, 17-18 мая 2019 г. / отв. ред. С.В. Миронова. Арзамас: Арзамасский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», 2019. С. 302-305. EDN: HFZHZX
11. Королев А.Л. Компьютерное моделирование. М.: Лаборатория знаний. 2012. 296 с.

References

1. Fedulova KA. *Podgotovka budushchikh pedagogov professional'nogo obucheniiia k komp'iuternomu modelirovaniuu = Preparing future teachers of vocational education for computer modeling. PhD thesis.* Ekaterinburg; 2014. 210 p. (In Russ.). https://ds.rsvpu.ru/sites/default/files/dissertaciya_fedulova.pdf?ysclid=m0nb964pkw628739253

2. Fomin VI. *Razvitie soderzhaniia podgotovki k informatsionno-analiticheskoi deiatel'nosti na osnove semioticheskogo podkhoda = Development of the content of training for information-analytical activity on the basis of semiotic approach*. Abstract of DSc dissertation. Samara; 2009. 27 c. (In Russ.). <https://nauka-pedagogika.com/viewer/361704/a?#?page=1>
3. Anderson TD, Garrison DR. Learning in a networked world: new roles and responsibilities. In: C.C. Gibson (ed.). *Distance learners in higher education: institutional responses for quality outcomes*. Madison: Atwood; 1998. p. 97-112.
4. Shkutina LA. *Podgotovka pedagoga professional'nogo obucheniia na osnove integratsii pedagogicheskikh i informatsionnykh tekhnologii = Training of vocational teacher on the basis of integration of pedagogical and information technologies*. Abstract of DSc dissertation. Karaganda; 2002. 27 p. (In Russ.).
5. Rakhimov AA. The use of computer modeling in the process of teaching algebra to students of technical field. *Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2024;(1):49-61. (In Russ.). <https://doi.org/10.69571/SSPU.2024.88.1.023> EDN QYDWEK
6. Rakhimov AA. Use of computer modeling AUTOCAD in the educational process for students of technical directions of higher education institution. *Science and Practice in Education: Electronic Scientific Journal*. 2024;5(2):43-48. (In Russ.). https://doi.org/10.54158/27132838_2024_5_2_43 EDN: CMTUEX
7. Rahimov AA, Umarov AA, Muhabbatov KK. Methodology for simulating the process of finding approximate values of a certain integral using the rectangle formula using the javascript program. *Vestnik Pedagogicheskogo universiteta. Seriya 2: Pedagogiki i psikhologii, metodiki prepodavaniia gumanitarnykh i estestvennykh distsiplin*. 2023;(3):155-161. (In Russ.). EDN EPHUMZ
8. Rahimov AA. Такмили самаранокии таълими математикаи олий дар донишгоҳҳои олии техники бо ҷалби амсиласозии компютерӣ. *Bulletin of TUT*. 2024;(1):294-305. EDN PCOWPK.
9. Goloskokov DP. *Kurs matematicheskoi fiziki s ispol'zovaniem paketa Maple = A course in mathematical physics using the Maple package. 2th ed*. Saint Petersburg: Lan Publ.; 2015. 576 p. (In Russ.).
10. Faizalizoda BF, Abdulkhakov MA, Faiziev RK. *Sovremennye pedagogicheskie tekhnologii – osnova formirovaniia informatsionnoi kompetentsii studentov-medikov Tadjikistana = Modern pedagogical technologies - the basis for the formation of information competence of medical students in Tajikistan*. In: SV. Mironova (ed.). *Modern web-technologies in digital education: Meaning, opportunities, realization: the v-th international scientific and practical conference, 17-18 May 2019, Arzamas*. Arzamas: Arzamas branch of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “N.I. Lobachevsky National Research Nizhny Novgorod State University”. N.I. Lobachevsky Nizhny Novgorod State University Publ.; 2019. p. 302-305. (In Russ.). EDN: HFZHZX
11. Korolev AL. *Komp'yuternoe modelirovanie = Computer modeling*. Moscow: Laboratoriia znanii Publ.; 2012. 296 p. (In Russ.).

Информация об авторе:

Рахимов Амон Акпарович, кандидат педагогических наук, доцент, Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими (735700, г. Худжанд, ул. И. Сомни, д. 226, Республика Таджикистан), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2075-4486>, SPIN-код: 8258-4629, AuthorID: 1044111, email: amon_rahimov@mail.ru

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию: 02.02.2024

Одобрена после рецензирования: 14.03.2024

Принята к публикации: 16.09.2024

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Amon A. Rakhimov, Candidate of Sciences in Pedagogy, Associate Professor, Tajik Technical University named after academician M. Osimi (226 M.S. Osimi st., Khujand 735700, Republic of Tajikistan), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2075-4486>, SPIN-код: 8258-4629, AuthorID: 1044111, email: amon_rahimov@mail.ru

Conflict of interests: The author declares no relevant conflict of interests

Received: 02.02.2024

Approved after reviewing: 14.03.2024

Accepted for publication: 16.09.2024

The author has read and approved the final manuscript.