

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ EVOLUTION OF TEACHING AND LEARNING THROUGH TECHNOLOGY

DOI: 10.22363/2312-8631-2025-22-1-58-75

EDN: TAPTZO

УДК 378.2

Научная статья / Research article

Теоретические аспекты применения системы компьютерного моделирования Maple в процессе преподавания математики студентам технических вузов

А.А. Рахимов 

*Политехнический институт Таджикского технического университета имени
академика М.С. Осими, Худжанд, Республика Таджикистан*

✉ amon_rahimov@mail.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* В статье рассмотрены теоретические аспекты создания методической базы для преподавания высшей математики с применением компьютерной системы Maple студентам технических вузов. Математический функционал, которым обладает указанная система, позволяет расширить возможности применяемого программного обеспечения и за счет особой наглядности повысить эффективность усвоения материала. Очень часто в рамках математической подготовки используются различные средства повышения эффективности обучения, однако в педагогической практике компьютерные системы применяются крайне редко. *Методология.* В ходе исследования проведена оценка результатов образовательного процесса в техническом вузе, где преподавание высшей математики осуществляется с использованием компьютерной системы Maple. *Результаты.* Пример реализации описываемых в статье подходов показал, что применение различных компонент компьютерной системы Maple привлекает внимание опытных преподавателей, которые интересуются возможностями использования этой системы для улучшения процесса обучения в рамках осуществления образовательных программ и решения практических задач производственно-технического характера. Это свидетельствует о рациональности и уместности использования компьютерной программы Maple в технических вузах различных профилей для повышения результативности математического образования. *Заключение.* Проведенное исследование позволило выработать пути оптимального использования программы Maple для усвоения основных тем и разделов учебного курса высшей математики студентами инженерно-технических вузов. Применение компьютерной программы Maple и

© Рахимов А.А., 2025



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

компьютерного моделирования положительно сказалось на качестве обучения и уровне знаний студентов — будущих инженеров, что в целом позитивно повлияло на результативность получения ими образования на протяжении нескольких лет.

Ключевые слова: эффективность обучения, методика, высшая математика, компьютерное моделирование, компьютерная система Maple, технический вуз

Заявление о конфликте интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 18 мая 2024 г.; доработана после рецензирования 11 сентября 2024 г.; принята к публикации 23 сентября 2024 г.

Для цитирования: Рахимов А.А. Теоретические аспекты применения системы компьютерного моделирования Maple в процессе преподавания математики студентам технических вузов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2025. Т. 22. № 1. С. 58–75. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2025-22-1-58-75>

Theoretical aspects of the method of teaching higher mathematics using the computer program Maple for students of technical universities

Amon A. Rakhimov 

*Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi,
Khujand, Republic of Tajikistan*
✉ amon_rahimov@mail.ru

Abstract. Problem statement. The article discusses theoretical aspects of building a methodological system for teaching higher mathematics using the Maple computer system for students of technical universities. The mathematical functionality possessed by this system makes it possible to expand the capabilities of the software used and, due to special clarity, increase the efficiency of learning the material. Very often, various means of improving the effectiveness of teaching are used in the framework of mathematical training, but computer systems are rarely applied in pedagogical practice. **Methodology.** In the course of the study, evaluation of the results of educational process in a technical university, where higher mathematics is taught using the Maple computer system, was carried out. **Results.** Experience of implementing the approaches described in the article has shown that the use of various components of the Maple computer system attracts attention of skilled teachers who are interested in possibilities of using this system to improve the learning process within the framework of educational programs and solving practical problems of an industrial and technical nature. This indicates the rationality and appropriateness of using the Maple computer program in technical universities of various profiles to improve the effectiveness of mathematical education. **Conclusion.** The conducted research allowed us to develop ways to optimally use the Maple program for mastering the main topics and sections of the higher mathematics course by students of engineering and technical universities. The implementation of the Maple computer program and computer modeling had a beneficial effect on the quality of education and the level of knowledge of students — future engineers,

which in general had a positive impact on the effectiveness of their education for several years.

Keywords: teaching efficiency, methodology, higher mathematics, computer modeling, Maple computer system, technical university

Conflicts of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

Article history: received 18 May 2024; revised 11 September 2024; accepted 23 September 2024.

For citation: Rakhimov AA. Theoretical aspects of the method of teaching higher mathematics using the computer program Maple for students of technical universities. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2025;22(1):58–75. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2025-22-1-58-75>

Постановка проблемы. Современное научное сообщество все больше признает важность математики в решении широкого спектра проблем. Бурное развитие компьютерной техники играет ключевую роль в формировании такого отношения к математике, предоставляя все более новые и широкие возможности для применения математического аппарата в различных областях науки и техники.

Решение прикладных задач из многих областей деятельности человека сводится к решению задач в математической форме. Соответствующие операции включают в себя описание задачи на математическом языке, что требует четкого понимания сути проблемы и особых математических знаний. За счет этого в процессе исследований и решения научно-технических задач математика играет ключевую роль.

Современные вычислительные методы часто приносят удивительные результаты. То, что когда-то казалось чрезмерно трудоемким при ручном вычислении, теперь становится вполне осуществимым благодаря использованию компьютерной техники. На первый план выступают методы, которые легко реализуемы на компьютере. В связи с этим для обеспечения эффективности и точности вычислений целесообразно использовать методы, удобные для компьютерного моделирования.

Применение вычислительных средств обработки учебного материала для изучения возможностей математических методов в рамках учебного процесса технических вузов в настоящее время считается целесообразным, поскольку сводится к решению прикладных задач в инженерной практике.

За последние два десятилетия появилось и активно развивается новое фундаментальное научное направление — компьютерная математика [1]. Это направление появилось в связи с интеграцией наук, то есть с пересечением классической математики и информационных технологий. По мнению Л.К. Астафьевой и Л.Д. Емелиной, в образовательных целях системы компьютерной математики широко применяются в науке и технике. Заметно возрастает интерес к аналитическим (алгебраическим и сим-

вольным) вычислениям, обладающим более широким спектром применения, чем численные методы. Названными авторами рассмотрены такие компьютерные программы, как Maple и Mathematica, которые относятся к области компьютерной алгебры [2, с. 21].

В исследованиях различных авторов уделено внимание разнообразным аспектам преподавания высшей математики с использованием современных компьютерных технологий. Л.К. Астафьева и И.Д. Емелина описывают инновационные методы преподавания математики [2], а Ж.Б. Эргашев исследует пути оптимизации подходов к обучению математике с использованием информационных технологий [1]. В своей работе Р.С.-А. Гацаев анализирует преимущества современных методов преподавания математики в технических вузах [3].

В рамках развития подходов к обучению высшей математике А.А. Умаров, Ф. Джалилов и А.А. Рахимов [4] обращают внимание на эффективность компьютерного моделирования в обучении студентов технических специальностей. В их работах описывается методика использования математического пакета компьютерной системы Maple 17 при обучении теме «Производная и ее применение» [5]. По нашему мнению, внедрение в обучение студентов большинства информационных технологий, в том числе и компьютерной системы Maple, предоставляет преподавателям дополнительные средства, которые формируют у студентов технических вузов необходимую творческую самостоятельность в условиях кредитной технологии обучения [6].

Применение компьютерной математики в рамках реализации современного математического образования является важным направлением развития систем обучения высшей математике, включая соответствующую подготовку студентов в технических вузах. Неслучайно использование программного продукта Maple 18 становится все более актуальным при проведении учебных занятий в условиях расширяющейся информатизации.

В работе Ю.Б. Мельникова рассматриваются вопросы необходимого для применения компьютерной техники математического моделирования, включая анализ структуры и алгебру моделей, а также методику обучения построению математических моделей [7]. В свою очередь, исследование В.П. Дьяконова посвящено компьютерной математике как теоретическому направлению в аспекте его последующего практического применения [8].

В рамках настоящей статьи необходимо описать и саму программу Maple. Она представляет собой компьютерную математическую систему, предназначенную для опытных пользователей. Ранее эта программа была известна как система компьютерной алгебры, что подчеркивало значимость символьных вычислений и преобразований, которые она автоматизирует и визуализирует. Однако такое определение ограничивает область ее применения. Фактически, Maple способна быстро и эффективно

проводить не только символьные, но и численные расчеты, а также обладает достаточно качественными средствами визуализации и подготовки электронных документов.

В своей публикации В.П. Дьяконов описывает обстоятельства появления системы компьютерной алгебры Maple [9]. Она была разработана учеными К. Геддом и Г. Гонэ в 1980 г. в университете Waterloo (Канада, штат Онтарио). Их коллектив совместно с сотрудниками Высшей технической школы занимался реализацией и математической проработкой созданного продукта. С этого момента компьютерная программа Maple стала приобретать известность в профессиональной математической среде.

При этом до сих пор *существенной проблемой* является определение значимых теоретических и практических аспектов обучения математике студентов технических направлений подготовки в вузах с использованием компьютерной системы Maple. Важно исследовать методы обучения, при которых применение этой системы может на практике привести к повышению эффективности подготовки будущих инженеров.

Методология. Исследование опиралось на использование системы Maple в качестве объекта и средства обучения. В.П. Дьяконов также считает, что Maple является одним из самых эффективных компьютерных средств, обеспечивающих многоаспектную поддержку существующих курсов обучения математике. Преимуществом этой системы является эффективная обработка как простых, так и сложных вычислений. Maple — популярная компьютерная программа, которая применяется при подготовке студентов в более чем 300 ведущих университетах мира. Численность пользователей, зарегистрированных для работы с этим продуктом, превысила один миллион человек. Следует принимать во внимание, что ядро системы Maple включается во многие другие популярные математические системы, такие как MatLab и MathCad, которые базируются на обработке символьных вычислений [9, с. 27].

Программа Maple занимает ведущие позиции среди универсальных систем символьных вычислений благодаря своему интуитивно понятному интерфейсу, программированию, ориентированному на математическую логику, и выдающимся графическим возможностям. Она предоставляет пользователям среду для проведения математических исследований на разных уровнях сложности, позволяя привлекать различные методы решения задач и анализировать частные случаи. В результате она пользуется большой популярностью в научной среде¹ [10–12].

С помощью программы Maple можно проводить разнообразные математические, статистические и механические расчеты, а также работать с комплексными числами. Возможности и перспективы применения этого компьютерного средства достаточно широки. В его арсенале представле-

¹ *Игнатьев Ю.Г.* Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple: лекции для школы по математическому моделированию. Казань: Казанский университет, 2014. 298 с.

ны произведение чисел и вычисление сумм конечных и бесконечных значений. Программа дает возможность находить пределы, производные и интегралы функций от одной и нескольких переменных, определять корни алгебраических уравнений, решать системы неравенств. Она позволяет эффективно решать линейные и нелинейные алгебраические уравнения, аналитически и численно находить корни дифференциальных уравнений и их систем, а также результативно решать уравнения с частными производными.

В научных публикациях Г.А. Султановой, Ю.С. Руслаевой и С.В. Кабина показана доступность специальных пакетов, процедур для решения задач линейной алгебры, аналитической геометрии, векторной алгебры, тензорной алгебры, комбинаторики, дискретной математики, теории чисел, теории вероятностей, математической статистики. Описываемая система предоставляет возможности для реализации эффективных методов вычислений, интерполяции и экстраполяции функций, решения задач оптимизации, финансовой математики, интегрирования функций. Ее можно задействовать при подготовке студентов в рамках вышеуказанных и многих других разделов курса математического анализа [13].

Компьютерная программа Maple 18, выступающая в качестве средства в рамках проведения описываемого исследования, представляет собой интегрированную систему, объединяющую в себе разнообразные подсистемы и функции, как показано на рис. 1.



Рис. 1. Компоненты компьютерной программы Maple

Источник: создано А.А. Рахимовым.

Figure 1. Sections of the Maple software package

Source: created by Amon A. Rakhimov.

Имеются различные версии системы Maple. Одной из них является Maple 18, благодаря которой появилась возможность работать с многими компьютерными пакетами, в том числе – Finance, Linear Algebra, Statistic and Probability, Optimization, Programming, Connectivity, Curve Fitting, Differential Equations, Discrete Mathematics и многими другими. «Основным достижением программы Maple 18 и ее преимуществом является ускоренное вычисление с большими матрицами, числами, а также доступность алгоритмов матричных вычислений групп NAG (Numbering Algorithms Group)» [9, с. 28].

На наш взгляд, в рамках обучения студентов технических специальностей (в первую очередь, связанных с информационными технологиями и высшей математикой), применение компьютерной системы Maple 18 может позволить обеспечить более высокую эффективность освоения учебного материала большинства математических дисциплин. К примеру, для будущих программистов актуальным и своевременным станет изучение высшей математики на основе применения новейших компьютерных систем. Параллельно с этим важно использование компьютерных средств в обучении узкоспециальным дисциплинам, что даст возможность освоить теоретические основы информатизации в области практической профессиональной деятельности. В рамках такого подхода изучение высшей математики приобретает дополнительные взаимосвязи с изучением программирования.

Важно учитывать, что у студентов технических специальностей вузов с течением времени повышается интерес к изучению высшей математики. Такая тенденция особенно характерна для студентов, которые выбирают компьютерные направления подготовки.

В политехническом институте города Худжанда преподавательский состав кафедры высшей математики и физики активно внедряет компьютерные программы на занятиях по высшей математике. Эта инициатива с 2012 г. принадлежит доцентам С.Г. Гуломнабиеву, А.А. Рахимову и Р.М. Исомаддиновой. В дальнейшем такая инициатива была поддержана старшими преподавателями Д.М. Мирзоевой и М.М. Рахматуллаевой. Для соответствующей подготовки студентов разработаны методические пособия и практикумы для проведения практических занятий по высшей математике с применением компьютерных программ, в том числе с программой Maple 18 [14].

Предлагаемые подходы к применению названной компьютерной программы в рамках проведения практических занятий, самостоятельной работы студентов, а также для освоения учебных материалов на лекциях схематично показаны на рис. 2.

Таким образом, процесс освоения учебных материалов с использованием исследуемой компьютерной программы состоит из изучения теоретических материалов (основная математическая база) на лекционных занятиях, анализа примеров и решения задач на практических занятиях,

выполнения заданий по вариантам в рамках самостоятельной работы с применением компьютерной системы Maple 18. При изучении раздела «Линейная алгебра» все материалы, касающиеся этого раздела (теории матриц, определителей, системы линейных алгебраических уравнений, основ матричного анализа) изучаются с помощью программы Maple 18,

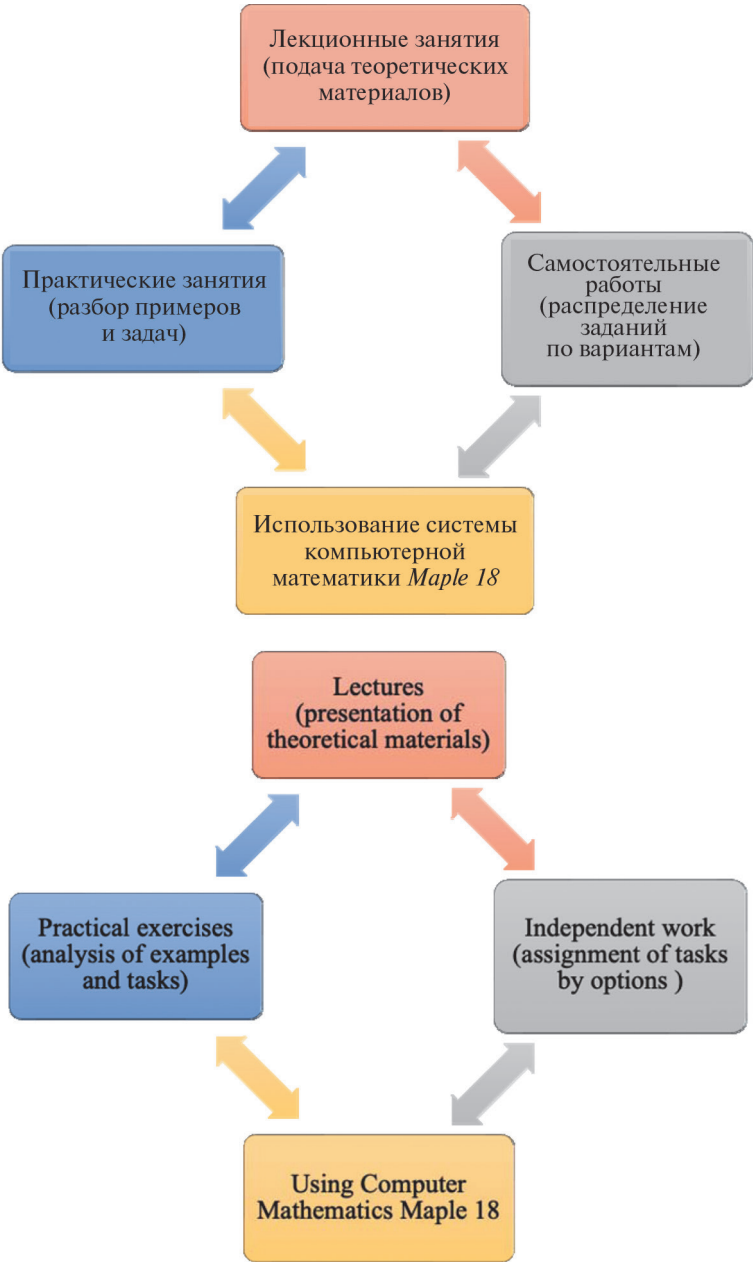


Рис. 2. Схема освоения учебных материалов на занятиях и в рамках самостоятельной работы

Источник: создано А.А. Рахимовым.

Figure 2. Mastering educational materials in the classroom and in the framework of independent work

Source: created by Amon A. Rakhimov.

пакета Linear Algebra (Determinant, Matrix, Inverse Matrix, Minor, Rank) и некоторых других средств. Преподаватели применяют специальные методы обучения, основанные на связях математической подготовки с изучением и применением компьютерной техники. При этом интерес студентов к обоим видам обучения заметно возрастает.

На практических занятиях по высшей математике студентами закрепляется основной материал по определенным книгам или практикумам. По завершении обучения решенные ими задачи обрабатываются с помощью компьютерной программы Maple 18.

Пример. Вычислить определитель четвертого порядка с использованием метода приведения его к диагональному виду или понижением до второго порядка:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 8 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 2 \\ 4 & 2 & 4 & 1 \end{vmatrix}.$$

Решение. Этот определитель можно вычислить путем его преобразований на основании свойств:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 8 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 2 \\ 4 & 2 & 4 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & -1 & 6 & 1 \\ 3 & -1 & -2 & -1 \\ 4 & -2 & 0 & -3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -1 & 6 & 1 \\ -1 & -2 & -1 \\ -2 & 0 & -3 \end{vmatrix} = \\ = \begin{vmatrix} -1 & 6 & 1 \\ 0 & -8 & -2 \\ 0 & -12 & -5 \end{vmatrix} = (-1) \begin{vmatrix} -8 & -2 \\ -12 & -5 \end{vmatrix} = -16.$$

Ответ: -16

Применим компьютерную программу Maple 18 для решения этой задачи. Порядок взаимодействия с этой программой показан на рис. 3.

Далее в рамках формирования нового документа вводятся необходимые числовые данные, происходит выбор библиотеки линейной алгебры (при помощи компьютерного пакета Linear Algebra вводятся элементы матрицы) (рис. 4).

После того, как введены все необходимые данные определителя матрицы в среде программы Maple 18, появляется возможность для фиксации с ее помощью основных правил и функций. Например, для вычисления детерминанта квадратной матрицы используется функция Determinant (Matrix). Последовательность выполнения описываемого задания показана на рис. 5.

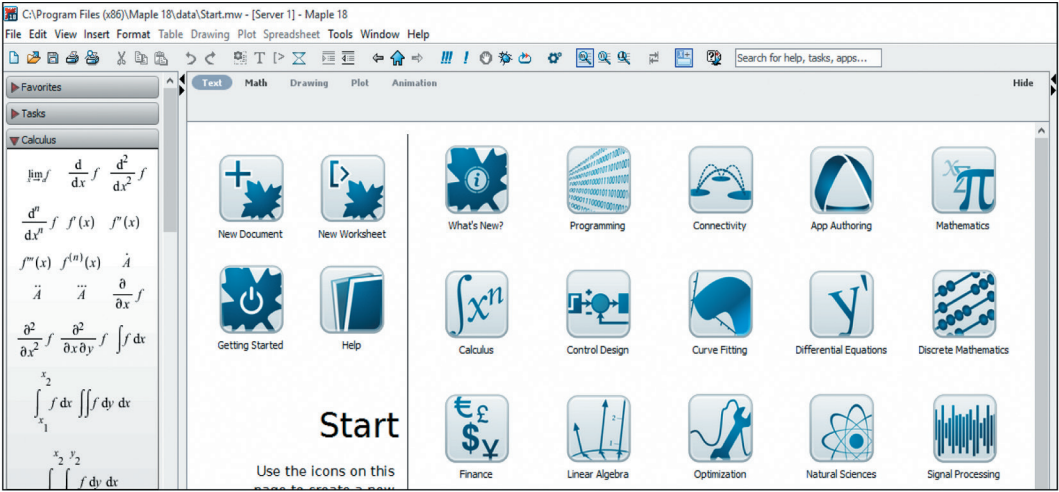


Рис. 3. Применение программы Maple 18

Источник: подготовлено А.А. Рахимовым.

Figure 3. Launching the Maple 18 program

Source: prepared by Amon A. Rakhimov.

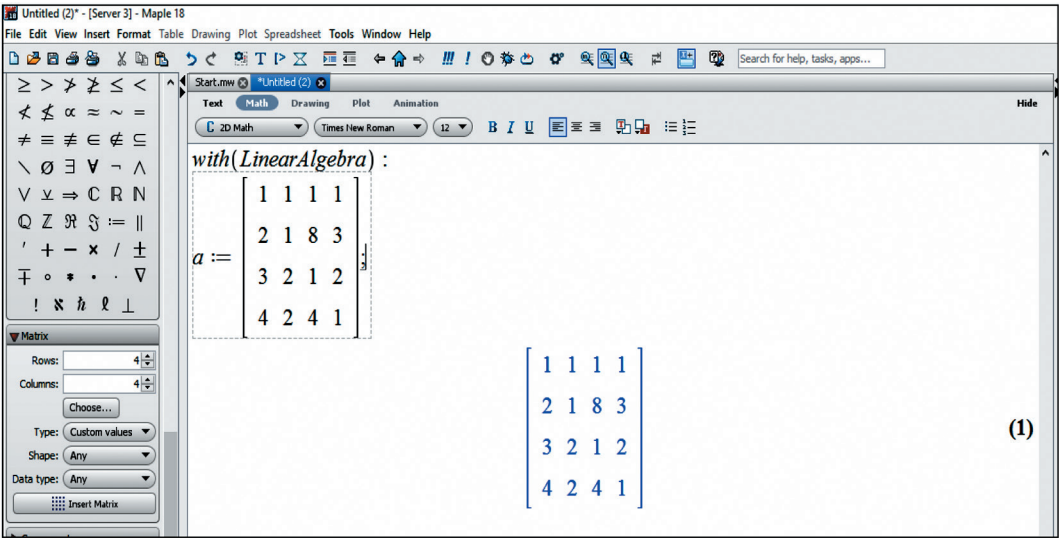


Рис. 4. Ввод элементов определителя матрицы четвертого порядка в компьютерной программе Maple 18

Источник: подготовлено А.А. Рахимовым.

Figure 4. Entering elements of the 4th-order matrix determinant in the Maple 18 program environment

Source: prepared by Amon A. Rakhimov.

Кроме вышеуказанного способа, в компьютерной программе Maple 18 предусмотрена и другая возможность вычисления детерминанта матрицы, что продемонстрировано на рис. 6.

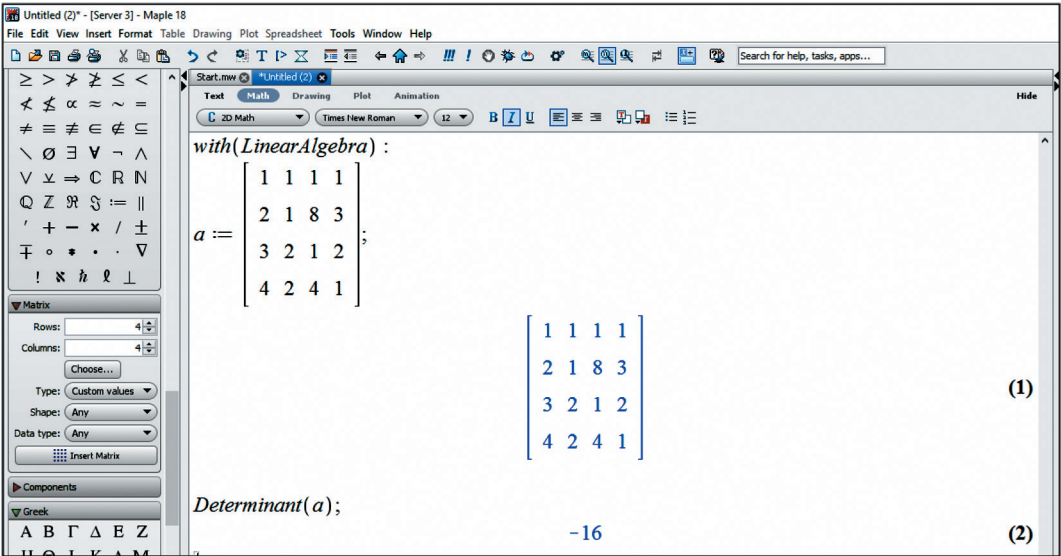


Рис. 5. Вычисление определителя матрицы в компьютерной программе Maple 18
Источник: подготовлено А.А. Рахимовым.

Figure 5. Calculations of the matrix determinant in the Maple 18 program environment
Source: prepared by Amon A. Rakhimov.

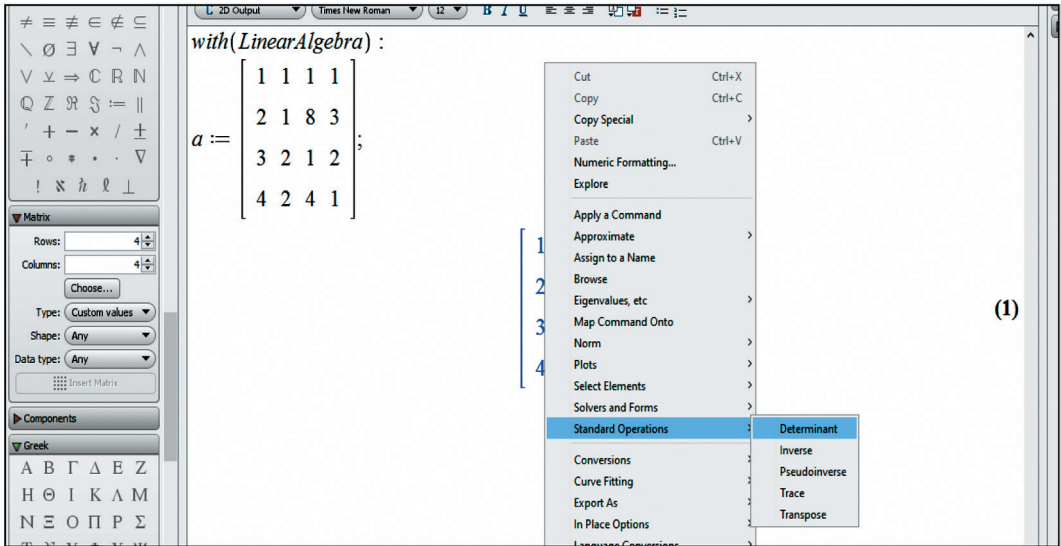


Рис. 6. Дополнительный способ вычисления детерминанта матрицы
в компьютерной программе Maple 18
Источник: подготовлено А.А. Рахимовым.

Figure 6. An additional way to calculate the determinant of matrix
in the Maple 18 program environment
Source: prepared by Amon A. Rakhimov.

Подобными способами можно провести многие практические занятия по высшей математике. По окончании таких занятий студенты получают задания для самостоятельной работы, которые выполняются без непосредственного участия преподавателя.

Результаты и обсуждение. Для подтверждения эффективности предлагаемых подходов и получения результатов для обсуждения был проведен педагогический эксперимент. В нем приняли участие студенты двух групп: 1-25.01.07 (р) А – «Экономика и управление предприятиями» (экспериментальная группа) и 1-25.01.04 (р) А – «Финансы и кредит» (контрольная группа). Эти студенты обучались высшей математике с применением и без применения компьютерной программы Maple 18. Полученные результаты представляют интерес для настоящего исследования.

Было выявлено, что внедрение технологии обучения высшей математике с применением системы Maple 18 положительно изменило эффективность освоения материала. На итоговом экзамене большая часть (97,14 %) студентов группы 1-25.01.07 получила высокие баллы, в то время как лишь малая часть (2,86 %) с заданиями не справилась (рис. 7).

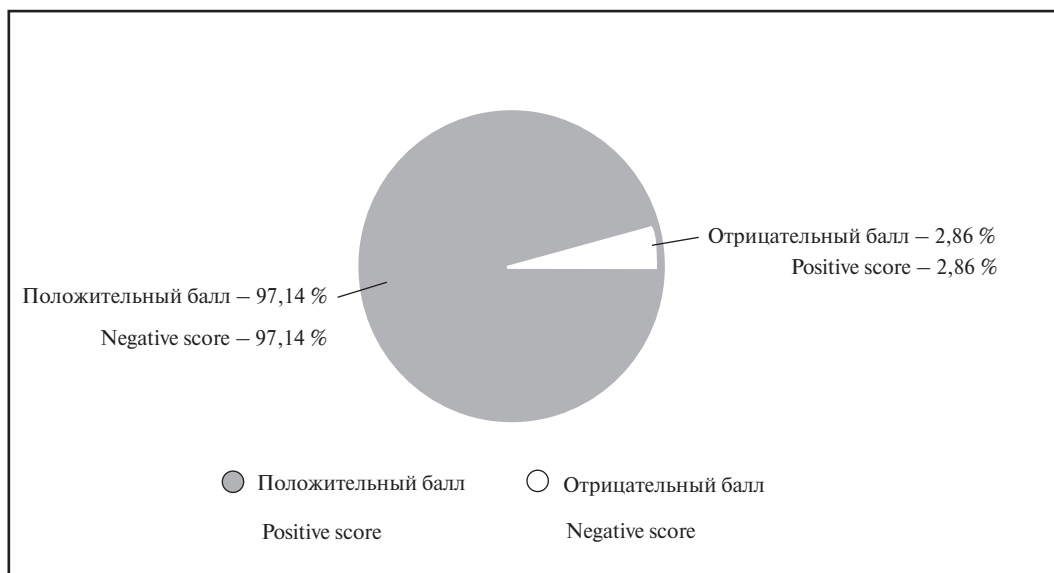


Рис. 7. Результаты итогового экзамена по высшей математике, показанные группой 1-25.01.07 (р) А

Источник: составлено А.А. Рахимовым.

Figure 7. Results of the final exam in higher mathematics of group 1-25.01.07 (r) A

Source: compiled by Amon A. Rakhimov.

Достаточно высокие результаты обучения обусловлены тем, что в этой студенческой группе занятия проводились с использованием компьютерной программы Maple 18.

Нижеприведенная диаграмма отражает результаты сравнительного анализа успеваемости студентов контрольной и экспериментальной групп за первый семестр учебного года по предмету «Высшая математика». Показаны баллы по данной дисциплине на итоговом экзамене в условиях активного применения компьютерной программы Maple 18 (рис. 8).



Рис. 8. Результаты сравнительного анализа успеваемости студентов по итогам обучения высшей математике

Источник: составлено А.А. Рахимовым.

Figure 8. Comparative analysis of students' academic performance in higher mathematics

Source: compiled by Amon A. Rakhimov.

В таблице отображено количество студентов из групп, которые участвовали в экспериментальном исследовании и получили в результате соответствующие баллы.

Результаты итогового экзамена студентов контрольной и экспериментальной групп

Баллы	Численность студентов контрольной группы	Численность студентов экспериментальной группы
0	4	1
1	2	0
2	3	1
3	7	2
4	3	2
5	4	5
6	3	7
7	1	6
8	1	3
9	0	4
10	2	6
Всего	30	37

Источник: составлено А.А. Рахимовым.

**Results of the final exam of students of the control
and experimental groups**

Score	The number of students in control group	The number of students in experimental group
0	4	1
1	2	0
2	3	1
3	7	2
4	3	2
5	4	5
6	3	7
7	1	6
8	1	3
9	0	4
10	2	6
Total	30	37

Source: compiled by Amon A. Rakhimov.

Следует обратить внимание на то, что численность студентов, которые получили высший балл по десятибалльной системе оценок на итоговом экзамене по окончании первого семестра, существенно превысила количество студентов, обучавшихся без внедрения обсуждаемой компьютерной системы в рамках проведения практических занятий. Данный эксперимент является доказательством получения студентами нужных при обучении в технических вузах знаний, умений и навыков, которые значимы в том числе и для дальнейшей профессиональной подготовки.

Описанное в статье исследование было нацелено на изучение теоретических и прикладных аспектов реализации методики обучения высшей математике с применением компьютерной программы Maple 18 студентов технических вузов. Параллельно изучались возможности для развития необходимых для профессиональной деятельности способностей студентов в рамках обучения соответствующим курсам. Проведенное исследование подтвердило эффективность преподавания высшей математики с использованием систем компьютерного моделирования. Эксперимент доказал, что поставленная цель была достигнута. Индивидуализация работы студентов в рамках обучения математике с использованием систем компьютерного моделирования существенно повысила эффективность овладения знаниями и умениями, необходимыми для решения технических задач и выполнения заданий, характерных для последующей работы в технической сфере.

Кроме того, учет полученных результатов в рамках подготовки студентов в техническом вузе способствует повышению общего уровня знаний, умений и навыков будущих специалистов, что значимо для

формирования у них общепрофессиональной и профессиональной компетентностей.

Заключение. Внедрение современных образовательных технологий, в том числе компьютерных, в процесс обучения высшей математике в технических вузах может существенно повысить эффективность и структурно изменить роль преподавателя на учебных занятиях. Применение компьютерной программы Maple 18 в рамках учебного процесса расширяет представление студентов о цифровых источниках информации как средстве повышения эффективности собственной подготовки. Использование таких программ способствует более качественному изучению всего курса высшей математики в соответствии с учебной программой без каких-либо ограничений.

В ходе исследования, описанного в настоящей статье, применение компьютерных программ осуществлялось на лабораторно-практических занятиях со студентами технического вуза. Благодаря проведенным педагогическим измерениям была определена степень усвоения теоретического материала дисциплины. Теоретические знания были значимы для студентов при решении математических задач различного уровня, при ответах на вопросы преподавателя, а также при составлении информационных и математических моделей в ходе решения задач.

Исследование позволило сделать следующие основные выводы.

1. Предложенные усовершенствованные методы использования компьютерного моделирования в рамках обучения высшей математике в техническом вузе в сочетании с разработанной системой заданий способствуют повышению уровня математических знаний и умений студентов.

2. Целесообразность применения программы для компьютерного моделирования при обучении высшей математике в техническом вузе обуславливается необходимостью создания условий для вовлечения студентов в активное обучение и творчество, что является крайне важным для специалистов технического профиля.

3. В результате применения компьютерной программы Maple 18 в системе подготовки по математике студентов технического вуза у них формируются значимые умения в области уместного применения компьютерного моделирования в профессиональной практической деятельности.

4. Компьютерное моделирование становится одним из основных источников приобретения знаний современными специалистами в технических вузах, а результаты соответствующего обучения широко используются в дальнейшем в ходе исследований в профессиональной сфере.

Внедрение компьютерной программы Maple 18 в учебно-исследовательскую деятельность студентов вузов при обучении высшей математике

в рамках лекционных, практических и самостоятельных занятий положительно влияет на освоение большинства компетенций, значимых для профессиональной деятельности специалистов технической сферы.

Список литературы

- [1] *Эргашев Ж.Б.* Пути оптимизации преподавания высшей математики с применением информационных технологий // Молодой ученый. 2013. № 8 (55). С. 450–452. <https://moluch.ru/archive/55/7504/>
- [2] *Астафьева Л.К., Емелина И.Д.* Компьютерные технологии в преподавании математики // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16. № 13. С. 260–263.
- [3] *Гацаева Р.С.-А.* Современные методы преподавания математики в техническом вузе // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 74-5. С. 49–51.
- [4] *Рахимов А.А.* Компьютерная система *Maple* как средство формирования творческой самостоятельности в обучении высшей математике студентов технических вузов в условиях кредитной технологии обучения // Вестник Таджикского национального университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 1/4. С. 57–60.
- [5] *Рахимов А.А.* Методика использования математического пакета MAPLE 17 при изучении темы «Производная и ее применение» в курсе высшей математики для студентов технического вуза // Известия Тульского государственного университета. Серия: Технические науки. 2020. Вып. 11. С. 308–313.
- [6] *Рахимов А.А.* Компьютерное моделирование как один из способов повышения эффективности обучения по высшей математике в техническом вузе // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2023. Т. 29. № 2. С. 132–143.
- [7] *Мельников Ю.Б.* Математическое моделирование: структура, алгебра моделей, обучение построению математических моделей: монография. Екатеринбург: Уральское издательство, 2004. 384 с.
- [8] *Дьяконов В.П.* Компьютерная математика: теория и практика. М.: Нолидж, 2001. 1296 с.
- [9] *Дьяконов В.П.* Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах. М.: ДМК Пресс, 2011. 800 с.
- [10] *Байболотов Б.А., Сагынтай кызы Н., Усонбаева К., Орозбаева Н.* Использование системы компьютерной символьной математики Maple в средней школе // Известия ВУЗов Кыргызстана. 2019. № 5. С. 124–126.
- [11] *Kalimbetov B.T., Safonov V.F., Tychiev O.D.* Systems of integral equations with a degenerate kernel and an algorithm for their solution using the Maple program // Bulletin of the Karaganda University. Series: Mathematics. 2022. No. 4 (108). P. 60–75. <https://doi.org/10.31489/2022M4/60-75>
- [12] *Bahgat M.* General Maple code for solving scalar linear neutral delay differential equations // Sohag Journal of Sciences. 2023. Vol. 8. Issue 2. P. 209–215.
- [13] *Султанова Г.А., Рузляева Ю.С., Кабина С.В.* Преподавание математики для студентов высших учебных заведений: плюсы и минусы компьютерной системы Maple при вычислении интегралов // Материалы Второй международной научно-практической конференции «Современные проблемы обучения математике, физике и информатике в средней и высшей школе». Душанбе: Алвон, 2019. С. 76–80.

- [14] 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>

References

- [1] Ergashev ZhB. Ways to optimize the teaching of higher mathematics with the use of information technologies. *Young Scientist*. 2013;8(55):450–452. (In Russ.) <https://moluch.ru/archive/55/7504/>
- [2] Astafyeva LK, Emelina ID. Computer technologies in teaching mathematics. *Bulletin of Kazan Technological University*. 2013;16(13):260–263. (In Russ.)
- [3] Gatsaeva RS-A. Modern methods of teaching mathematics at a technical university. *Trends in the Development of Science and Education*. 2021;74-5:49–51. (In Russ.)
- [4] Rakhimov AA. Computersystem of *Maple* as a means of forming creative independence in teaching higher mathematics to students of technical universities in the context of credit learning technology. *Bulletin of the Tajik National University. Series: Natural Sciences*. 2017;1/4:57–60. (In Russ.)
- [5] Rakhimov AA. The methodology of using the MAPLE 17 mathematical package when studying the topic “Derivative and Its Application” in the course of higher mathematics for students of a technical university. *Izvestiya Tula State University. Series: Technical sciences*. 2020;11:308–313. (In Russ.)
- [6] Rakhimov AA. Computer modeling as one of the ways to improve the effectiveness of higher mathematics education in a technical university. *Vestnik of Kostroma State University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics*. 2023;29(2):132–143. (In Russ.)
- [7] Melnikov YuB. *Mathematical modeling: structure, algebra of models, teaching the construction of mathematical models: monograph*. Yekaterinburg: Ural Publ.; 2004. (In Russ.)
- [8] Dyakonov VP. *Computer mathematics: theory and practice*. Moscow: Knowledge; 2001. (In Russ.)
- [9] Dyakonov VP. *Maple 10/11/12/13/14 in mathematical calculations*. Moscow: DMK Press; 2011. (In Russ.)
- [10] Bajbolotov BA, Sagyntaj kyzy N, Usonbaeva K., Orozbaeva N. Using computer symbolic mathematic system Maple in secondary school. *Izvestiya VUZov Kyrgyzstana*. 2019;5:124–126. (In Russ.)
- [11] Kalimbetov BT, Safonov VF, Tuychiev OD. Systems of integral equations with a degenerate kernel and an algorithm for their solution using the Maple program. *Bulletin of the Karaganda University. Series: Mathematics*. 2022;4(108):60–75. <https://doi.org/10.31489/2022M4/60-75>
- [12] Bahgat M. General Maple code for solving scalar linear neutral delay differential equations. *Sohag Journal of Sciences*. 2023;8(2):209–215.
- [13] Sultanova GA, Ruzlyayeva YuS, Kabin SV. Teaching mathematics for students of higher educational institutions: pros and cons of the Maple computer system for calculating integrals. In: *Proceedings of the Second International Scientific and Practical Conference “Modern problems of teaching Mathematics, Physics and Computer Science in secondary and higher education”*. Dushanbe: Alvon; 2019. p. 76–80. (In Russ.)
- [14] Rakhimov AA. The use of computer modeling in the process of teaching algebra to students of technical field. *Surgut State Pedagogical University Bulletin*. 2024;1(88):49–61. (In Russ.) <https://doi.org/10.69571/SSPU.2024.88.1.023>

Сведения об авторе:

Рахимов Амон Акпарович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей математики и физики, факультет информатики и энергетики, Политехнический институт, Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, Республика Таджикистан, 735700, Худжанд, пр. Исмаила Сомони, д. 226. ORCID: 0000-0003-2075-44. E-mail: amon_rahimov@mail.ru

Bio note:

Amon A. Rakhimov, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of Higher Mathematics and Physics, Faculty of Computer Science and Energy, Polytechnic Institute, Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, 226 Ismail Somoni Avenue, Khujand, 735700, Republic of Tajikistan. ORCID: 0000-0003-2075-44. E-mail: amon_rahimov@mail.ru