

УДК 37.02:519.85

DOI 10.52928/2070-1640-2025-43-1-56-62

**ПРИЛОЖЕНИЯ, РАЗРАБОТАННЫЕ В СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ:  
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ  
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

*канд. пед. наук, доц. А.П. МАТЕЛЕНОК, канд. пед. наук, доц. В.С. ВАКУЛЬЧИК,  
Т.И. ЗАВИСТОВСКАЯ*

*(Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой)*

*Представлены разработка и проектирование методических аспектов применения приложений, разработанных в системах компьютерной алгебры (СКА). Изложена поэтапная методика включения СКА в практику обучения математике и информатике. Выделены конкретные методические средства организационно-педагогической деятельности преподавателя по обучению эффективному использованию студентами СКА для решения учебных задач и задач прикладного характера. Проведена конкретизация выделенных методических аспектов реализации применения СКА на примерах организации познавательной деятельности студентов в процессе решения отдельных профессионально ориентированных задач.*

***Ключевые слова:** системы компьютерной алгебры, методика включения СКА в практику обучения математике и информатике, профессионально ориентированные задачи.*

**Введение.** Последние десятилетия функционирования современной системы образования характеризуются существенным влиянием на него глобального информационного пространства, информационных технологий (ИТ). Данный факт потребовал и повлек за собой необходимость переосмысления приоритетов образования, изменения содержания образования, методических форм, средств, методов в обучении студентов по всем направлениям их профессиональной подготовки. Необходимость и целесообразность использования информационных технологий в обучении (в т.ч. в обучении математике) неоднократно выделялась в исследованиях И.К. Асмыковича, О.И. Агаповой, Н.В. Бровки, С.М. Ганесовой, Г.Р. Громова, Г.Д. Глейзера, Е.И. Гужвенко, А.П. Ершовой, В.В. Казаченка, Т.В. Капустиной, И.А. Новик, И.В. Роберт и др. В этой связи отдельно выделим работы и исследования Н.В. Бровки [2], Л.А. Альсевич, С.А. Мазаника и др. [3], А.А. Черняка, Ж.А. Черняк [4], E.G. Makarov [7], F. Bianco, E. D. Pezzo [8].

Ретроспективный анализ соответствующих исследований и работ в выделенной области дает основание утверждать, что большинство ученых и преподавателей руководствуются в вопросах применения ИТ принципом целесообразности. Они пропагандируют разумное сочетание традиционных форм и методов обучения математике с применением ИТ и, в частности, выступают за аргументированное применение программных продуктов систем компьютерной алгебры (СКА). Указанный факт детерминирует в обучении на технических специальностях на частнодидактическом уровне выявление и разработку научно-теоретических основ такого обучения для создания предпосылок и педагогических условий, оптимально эффективных для его реализации. Соответствующие методические разработки необходимы для функционирования разумной, научно обоснованной компьютеризации образовательного процесса. Важно, чтобы она стала одним из существенных активизирующих факторов подготовки будущих специалистов технического профиля, обеспечивающих формирование у них коммуникативных способностей и возможностей применения современных средств ИТ и в т.ч. СКА в профессиональной деятельности.

**Основная часть.** В монографии [1] представлен один из возможных методических подходов решения названной проблемы. Теоретико-экспериментальные исследования, многолетняя практика обучения математике на технических специальностях явились для А.П. Мателенок основанием создания авторской разработки и выделения в качестве важного компонента УМК нового поколения «Приложения, разработанные в системах компьютерной алгебры». В названных приложениях обучение математике студентов технических специальностей осуществляется с помощью программных средств Maple, Mathcad, Matlab, а также MS Excel, SPPS. При учете всех теоретически обоснованных технологических и дидактических требований к созданию «Приложений, разработанных в системах компьютерной алгебры» они становятся активизирующим и действенным современным методическим средством на всех этапах проектирования, организации и осуществления обучения математике на технических специальностях.

Важная методическая роль влияния приложений и ИТ в целом на ход реализации обучения математике студентов отмечена многими исследователями. Так, при разработке и проектировании процесса обучения математическому анализу студентов математических специальностей на основе интеграции его теории и практики обучения под руководством Н.В. Бровки создано пособие «Система тестов по математике и информатике на базе пакета Mathcad 2000» [2].

В учебное пособие, созданное под авторством Л.А. Альсевич, С.А. Мазаника и др., включены примеры решения задач для контрольных и лабораторных занятий, тестовые задания по отдельным темам курса с использованием программных средств пакета Mathcad [3]. По мнению авторов практикума «Дифференциальные уравнения», «использование таких пакетов на практических занятиях позволяет не только находить аналитические

или численные решения, но и осуществить визуализацию полученных результатов, что облегчает восприятие студентами материала, дает возможность на занятиях рассмотреть гораздо больше примеров, больше времени уделить качественному анализу получаемых результатов» [3, с. 4].

Благоприятные методические условия для применения в самостоятельной работе студентов создаются в учебном пособии А.А. Черняка и Ж.А. Черняк [4]. В нем представлены авторские разработки лабораторных занятий с использованием СКА Mathcad. В учебном пособии содержатся возможности алгоритмизированного применения многоступенчатого тестирования математических знаний студентов и их практических навыков.

Как свидетельствует многолетний педагогический опыт применения программных средств Maple, Mathcad, Matlab, а также MS Excel, SPPS в учебном процессе, современные системы компьютерной математики позволяют использовать их потенциал и преимущества на аудиторных и внеаудиторных занятиях. При этом отпадает необходимость выполнения большого объема рутинных вычислительных преобразований. Тем самым появляется возможность для увеличения времени на решение профессионально ориентированных задач, обсуждения качественных характеристик полученных результатов, создаются преемственные связи между математикой, информатикой и численными методами.

Выделим компетенции, которые потенциально могут формироваться с помощью специализированных программных средств: использовать современные ИТ (в т.ч. приложения СКА) при разработке технологических процессов, при подготовке публикаций, докладов, отчетов; с их помощью эффективно выполнять обработку и анализ полученных результатов в проведенных научных исследованиях. Названные компетенции будут полезны студентам в их дальнейшей практической деятельности, при обучении естественнонаучным и профессиональным дисциплинам, таким как «Численные методы», «Информационные технологии в отрасли», «Физика», «Теоретическая механика», «Физическая химия» и др. При этом создаются условия для развития навыков самостоятельной деятельности студентов. Овладение студентами приложений СКА предоставляет им возможность сделать осознанный выбор из представленных программ. Все обозначенные выше аспекты обусловили выделение компонента «Приложения, разработанные в системах компьютерной алгебры» в структуре УМК нового поколения по математике [1] и потребовали разработки методики включения приложений в обучение математике на технических специальностях.

Следует отметить, что студенты-первокурсники владеют в основном только Microsoft Excel. Это создает определенные трудности и ограничивает возможность применения программных средств Maple, Mathcad, Matlab, а также SPPS в обучении математике на технических специальностях. Однако необходимость в применении средств СКА возникает уже, начиная с первого семестра, при решении задач, связанных с теорией матриц, систем линейных уравнений, с использованием дифференциального и интегрального исчисления и др. Особенно востребовано использование СКА для решения задач из «Фонда профессионально ориентированных задач» [1]. Методически целесообразно основное учебное время и основной акцент внимания студентов в процессе применения этого важного компонента УМК нового поколения выделять на составление математической модели таких задач, а реализацию рутинных вычислительных и аналитических преобразований во многих случаях выполнять с помощью «Приложений, разработанных в системах компьютерной алгебры».

В указанной связи возникла необходимость в разработке соответствующей методики включения приложений СКА, хотя бы на пропедевтическом уровне, позволяющей адаптировать отдельные элементы указанных программных средств к процессу изучения различных разделов математики. При таком методическом подходе создаются предпосылки для усиления мотивации студентов к изучению математики, для формирования у них способностей применения ИТ. Использование математического аппарата и специальных программных средств СКА для его реализации показывает будущим специалистам рациональные, «дешевые» в смысле временных затрат способы решения профессионально ориентированных и учебных задач. Студенты при этом формируют навыки технической культуры, расширяют источники получения знаний, овладевают соответствующей математической информацией.

Первая СКА, с которой знакомятся студенты, – программа Mathcad. Выбор программы был сделан в связи с тем, что у нее интуитивно понятный интерфейс, позволяющий легко вводить математические выражения в естественной нотации, что упрощает работу с формулами. Программа отличается многообразными вычислительными возможностями, охватывающими широкий спектр математических задач – от простых арифметических операций до сложных символьных вычислений. Отметим, что преподавателю высшей математики необходимо пропедевтически ознакомить студентов с основами этой программы и акцентировать их внимание на том, что приложения, размещенные в конце каждого модуля в учебно-методических комплексах ([9; 10 и др.]), содержат достаточно информации для успешной работы с Mathcad. В дальнейшем, уже при изучении модуля системы компьютерной алгебры в рамках дисциплины «Информатика», студенты изучат не только Mathcad, но и Maple и Matlab. В обучении курсу «Высшей математики» важно продолжать работу студентов с этими программами и тем самым развивать их навыки при работе со специальными программами, которые могут пригодиться в будущей профессиональной деятельности. Эксперимент показывает, что изучение предложенных СКА, а также предварительное введение основ знаний работы с ними с первых недель в университете не только значительно укрепляют позиции высшей математики и информатики при изучении различных тем, позволяя реализоваться принципу пролонгации, но и способствуют успешному формированию навыков математического моделирования.

Приведем пример лабораторной работы по «Информатике», на которой студенты формируют навыки применения СКА при решении задач высшей математики. Некоторые лабораторные работы даются с образцами решения, чтобы студенты освоились с работой в программе Maple и научились вводить данные; другие – должны быть выполнены в полном объеме самостоятельно. Задания выбираются таким образом, чтобы студенты могли рассмотреть различные задания, изучить, как изменение коэффициентов влияет на итоговый результат. Представим результат выполнения лабораторной работы по теме «Функции нескольких переменных» (рисунок 1).

**1. Вычислить значение предела.**  
*restart;*  

$$a := \frac{(x+y)^2 - 2 \cdot (x+y)}{\text{sqrt}((x+y)^2 + 6 \cdot (x+y)) + 1};$$

$$\frac{(x+y)^2 - 2x - 2y}{\sqrt{x^2 + 2xy + y^2 + 6x + 6y + 1}}$$

*limit(limit(a, x = ∞), y = ∞);*

$$\infty$$

**2. Найти частные производные для заданной функции.**  
*restart;*  

$$u := \left( \ln(2 \cdot x - \sqrt{z}) + \frac{1}{5} \arctan\left(\frac{y}{x}\right) \right);$$

$$\ln(2x - \sqrt{z}) + \frac{1}{5} \arctan\left(\frac{y}{x}\right)$$

$x := 2 \cdot t + 3 \cdot s;$   
 $y := 5 \cdot t;$   
 $z := 5 \cdot s^2;$

$$2t + 3s$$

$$5t$$

$$5s^2$$

*diff(u, s);*

$$\frac{6 - \frac{\sqrt{5}s}{\sqrt{s^2}}}{4t + 6s - \sqrt{5}\sqrt{s^2}} - \frac{3t}{(2t + 3s)^2 \left(1 + \frac{25t^2}{(2t + 3s)^2}\right)}$$

*diff(u, t);*

$$\frac{4}{4t + 6s - \sqrt{5}\sqrt{s^2}} + \frac{1}{5} \frac{\frac{5}{2t + 3s} - \frac{10t}{(2t + 3s)^2}}{1 + \frac{25t^2}{(2t + 3s)^2}}$$

Рисунок 1. – Функции нескольких переменных (СКА Maple)

Лабораторная работа «Нахождение собственных значений и собственных чисел в СКА Mathcad» (рисунок 2) предполагает, что студенты попробуют самостоятельно реализовать алгоритм решения и сделают вывод.

$\text{ORIGIN} := 1 \quad E := \text{identity}(3) \quad A := \begin{pmatrix} -2 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$

$|A - \lambda E| \text{ solve, } \lambda \rightarrow \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{5} \\ -\sqrt{5} \end{pmatrix} \quad \lambda := \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{5} \\ -\sqrt{5} \end{pmatrix}$

$B1 := A - E \quad B2 := A - \sqrt{5} \cdot E \quad B3 := A + \sqrt{5} \cdot E$

$$B1 = \begin{pmatrix} -3 & -1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \end{pmatrix} \quad B2 = \begin{pmatrix} -4.236 & -1 & 0 \\ -1 & -0.236 & 0 \\ 1 & -1 & -1.236 \end{pmatrix} \quad B3 = \begin{pmatrix} 0.236 & -1 & 0 \\ -1 & 4.236 & 0 \\ 1 & -1 & 3.236 \end{pmatrix}$$

$D1 := \text{augment}\left[B1, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}\right] \quad D2 := \text{augment}\left[B2, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}\right] \quad D3 := \text{augment}\left[B3, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}\right]$

Рисунок 2. – Нахождение собственных значений и собственных чисел (СКА Mathcad)

Выделим основные этапы проектирования приложений в СКА и применения их в обучении математике на технических специальностях.

На *первом этапе* следует представить студентам описание основных команд и функций систем компьютерной алгебры для реализации и исследования построенных моделей с использованием выбранного программного средства. Образцы таких описаний можно найти в [1].

На *втором этапе* необходимо показать решение с помощью математического моделирования и СКА задач прикладного или профессионально ориентированного содержания, а также продемонстрировать, как можно с помощью СКА осуществлять самостоятельную проверку домашнего задания.

Рассмотрим одну из таких задач.

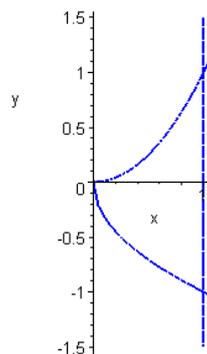
*Определить заряд тонкой пластинки, ограниченной в декартовой системе координат линиями  $x = 1, y = x^2, y = -\sqrt{x}$ , плотность заряда которой в каждой ее точке определяется по формуле  $12x^2y^2 + 16x^3y^3$ .*

Ниже (рисунок 3) составлена ее математическая интерпретация и приведено решение с помощью средств программного обеспечения Maple.

Вычислим  $\iint_S 12x^2y^2 + 16x^3y^3 dx dy$  по области, ограниченной линиями  $x = 1, y = x^2, y = -\sqrt{x}$ .

```
> restart;
> with(plots): with(student);
Warning, the name changecoords has been redefined

Нарисуем область, по которой будем интегрировать.
> setoptions(axes=normal,scaling=constrained);
> implicitplot({x=1,y=x^2,y=-sqrt(x)},x=0..1.1,y=-1.5..1.5,color=blue,thickness=2);
```



Зададим интегрируемую функцию.

```
> f:=(x,y)->12*x^2*y^2+16*x^3*y^3;
```

$$f=(x,y) \rightarrow 12x^2y^2 + 16x^3y^3$$

Перепишем интеграл в виде повторного. Сначала интегрируем по y в пределах от  $-\sqrt{x}$  до  $x^2$ , а затем по x от 0 до 1.

```
> Doubleint(f(x,y),x,y,S)=Int(Int(f(x,y),y=-sqrt(x)..x^2),x=0..1);
```

$$\iint_S 12x^2y^2 + 16x^3y^3 dx dy = \int_0^1 \int_{-\sqrt{x}}^{x^2} 12x^2y^2 + 16x^3y^3 dy dx$$

Вычислим интеграл, используя функцию int.

```
> Doubleint(f(x,y),x,y,S)=int(int(f(x,y),y=-sqrt(x)..x^2),x=0..1);
```

$$\iint_S 12x^2y^2 + 16x^3y^3 dx dy = 1$$

Рисунок 3. – Решение задачи с помощью средств программного обеспечения Maple

Третий этап должен быть выделен для рассмотрения и решения других многообразных заданий, методов их исследования, их компьютерной реализации индивидуально каждым студентом. «Приложения, разработанные в системах компьютерной алгебры» включены и изданы нами в учебно-методических комплексах по таким разделам математики, как «Линейная и векторная алгебра», «Математический анализ», «Дифференциальное исчисление», «Неопределенный интеграл», «Определенный интеграл», «Кратные интегралы», «Теория поля». В конце каждого модуля в УМК представлены приложения с методическими указаниями их использования и образцами выполнения конкретных заданий.

Представим методические этапы применения приложений, разработанных с помощью СКА, на лекции по теме «Физические и механические приложения определенного интеграла» на примере решения задачи профессионально ориентированного содержания.

В вертикальном цилиндрическом резервуаре диаметром 10 м находится бензин АИ-98. Высота жидкости в резервуаре 20 м, а общая высота резервуара 30 м. Определить работу, которую нужно затратить для выкачивания бензина из резервуара.

1 этап. Представление схематического чертежа (рисунок 4).

Для решения задачи рисунок представляется в формате презентации PowerPoint. Это методически оправдано, т.к. ее использование приносит множество преимуществ, таких как наглядность и экономия времени при создании изображений. Значит, создаются условия для повышения мотивации и интереса к решению поставленной задачи. Все дополнительные элементы отображаются на экране по мере необходимости, что позволяет избежать перегрузки схематического чертежа. В итоге получается анимационная модель. Появляется возможность включения в самостоятельную познавательную деятельность студентов элементов когнитивно-визуального подхода, активизирующего и направляющего их познавательные мыслительные процессы.

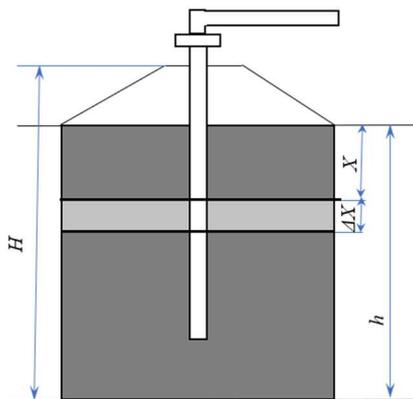


Рисунок 4. – Схематический чертеж задачи

2 этап. Выведение на экран информации из смежных наук, необходимой для решения задачи.

Например: «работа постоянной силы  $\vec{F}$  на прямолинейном пути  $\vec{S}$  равна  $A = \vec{F} \cdot \vec{S}$ ». Работу при выкачивании примем за искомую функцию расстояния  $x$  слоя жидкости до края резервуара, т.е.  $A = A(x)$ . Аргументу  $x$  дадим приращение  $dx$ , выделив из всей жидкости слой бесконечно малой толщины. Производящая работу сила тяжести  $\vec{F} = mg$  остается постоянной на высоте  $dx$  и определяется весом слоя:

$$dF = g \cdot dm = g \cdot \gamma \cdot dV = g \cdot \gamma \cdot s \cdot dx = g \cdot \gamma \cdot \pi \cdot r^2 \cdot dx = \pi \cdot g \cdot 25 \cdot 0,765 \cdot dx.$$

Тогда приращение работы, необходимой для выкачивания слоя толщиной  $dx$  на высоту  $x$ , будет ее дифференциалом  $dA$ :

$$dA = \pi \cdot g \cdot 25 \cdot 0,765 \cdot x \cdot dx.$$

3 этап. Создание алгоритма.

Преподаватель поясняет этапы задачи для формирования у студентов целостного представления о необходимости составления математической модели задачи и ее решения с помощью математического аппарата (определенного интеграла), а также возможностей СКА; применяя эвристические методы, помогает студенческой аудитории получить алгоритм решения (рисунок 5).

Представляется, что данный методический подход является основанием для формирования у студентов знаний, умений и навыков осознанного и свободного владения средствами программного обеспечения СКА и в то же время восприятия ими СКА и применения их как вспомогательного аппарата при выполнении математических вычислений на различных этапах решения учебных и профессионально ориентированных задач.

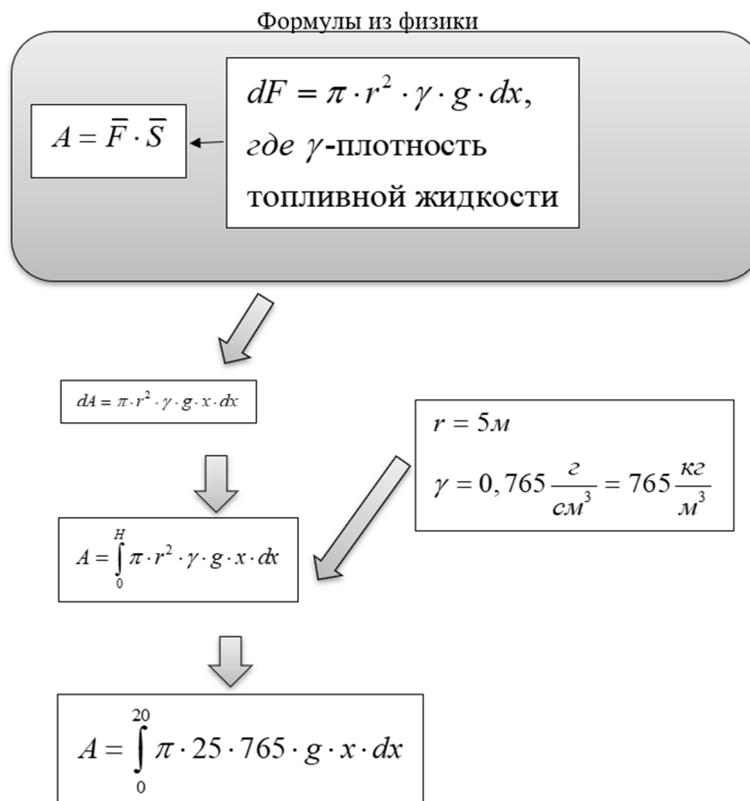


Рисунок 5. – Алгоритм решения задачи

*4 этап. Выполнение расчетов.*

После полного анализа задания демонстрируется решение этой задачи в Mathcad (рисунок 6). Предлагаемый методический подход позволяет студентам формировать умения и навыки свободного владения средствами программного обеспечения, использования их как вспомогательного аппарата при выполнении математических вычислений на различных этапах решения комплексных задач.

$$r := 5 \qquad \gamma := 365$$

$$b := 10 \qquad g = 9.807 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$A := r^2 \cdot \gamma \cdot \pi \cdot g \cdot \int_0^b x \, dx$$

$$A \rightarrow 456250 \cdot \pi \cdot g$$

Рисунок 6. – Решение задачи с помощью средств программного обеспечения Mathcad

При решении представленной задачи преподаватель использует ранее подготовленные материалы, фиксируя внимание студентов на математическом моделировании. Необходимо отметить, что параметры цилиндра и плотность топлива в программе можно изменить и практически мгновенно получить новый результат. Тем самым подчеркнуть, что СКА – удобный инструмент для обработки данных, исследования и получения оптимальных решений, но математическое моделирование выполняет человек.

**Заключение.** Внедрение представленных и других программных средств в учебный процесс влечет за собой как положительные, так и отрицательные последствия. С одной стороны, студенты получают мощный и эффективный инструмент для решения сложных математических задач, визуализации данных и проведения численных экспериментов. Это способствует более глубокому пониманию изучаемого материала и развитию навыков математического моделирования.

С другой – чрезмерное увлечение системами компьютерной алгебры может привести к формальному подходу к решению задач, когда студенты не вникают в суть математических операций, а лишь используют готовые функции программы. Кроме того, доступность автоматизированных средств решения может снизить мотивацию к самостоятельному освоению теоретических основ математики.

Таким образом, при использовании систем компьютерной алгебры в учебном процессе необходимо соблюдать целесообразный баланс между применением современных технологий и формированием фундаментальных знаний, поэтому все аудиторные контрольные работы следует проводить строго без применения СКА. Важно, чтобы преподаватель и студенты могли выстроить методику применения СКА так, чтобы студенты понимали принципы работы используемых математических и ИТ-инструментов и умели применять их осознанно, а не просто полагались на автоматизированные решения, чтобы они могли использовать СКА для проверки домашнего задания, при решении профессионально ориентированных задач.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мателенок А.П., Вакульчик В.С. Теоретико-методологические основы проектирования и реализации учебно-методического комплекса нового поколения по математике. – Новополоцк: Полоц. гос. ун-т им. Евфросинии Полоцкой, 2023. – 232 с.
2. Бровка Н.В. Интеграция теории и практики обучения математике как средство повышения качества подготовки студентов. – Минск: БГУ, 2009. – 243 с.
3. Дифференциальные уравнения. Практикум: учеб. пособие / Л.А. Альсевич, С.А. Мазаник, Г.А. Расолько и др. – Минск: Вышш. шк., 2012. – 382 с.
4. Черняк А.А., Черняк Ж.А. УМК по высшей математике для инженерно-экономических специальностей. – Минск: Харвест, 2009. – 350 с.
5. Мателенок А.П., Вакульчик В.С. Эффективные формы обучения химиков-технологов: интегрированный модуль // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 29–45.
6. Реализация междисциплинарной интеграции математики и специальных дисциплин в обучении студентов химико-технологического профиля / А.П. Мателенок, И.В. Бурая, Е.В. Молоток и др. // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Е, Пед. науки. – 2023. – № 2. – С. 12–18.
7. Makarov E.G. Inzhenernye raschety v Mathcad 15 [Engineering calculations in Mathcad 15]. – SPb.: Piter Publ., 2011. – 400 p.
8. Bianco F., Pezzo E. D. Scat-Cad: a Mathcad 2000 professional package to model the energy decay due to seismic attenuation // Computers & Geosciences. – 2002. – Vol. 28, No. 7. – P. 851–855. – EDN AXSJNV.
9. Специальные главы высшей математики: учеб.-метод. комплекс: в 2 ч. / В.С. Вакульчик, Ф.Ф. Яско, В.А. Жак и др.; под общ. ред. В.С. Вакульчик, Ф.Ф. Яско. – Новополоцк: ПГУ, 2013. – Ч. 1. – 136 с.
10. Специальные главы высшей математики: учеб.-метод. комплекс: в 2 ч. / В.С. Вакульчик, Ф.Ф. Яско, В.А. Жак и др.; под общ. ред. В.С. Вакульчик, Ф.Ф. Яско. – Новополоцк: ПГУ, 2017. – Ч. 2. – 168 с.

*Поступила 16.05.2025*

#### APPLICATIONS DEVELOPED IN COMPUTER ALGEBRA SYSTEMS: METHODOLOGICAL ASPECTS OF IMPLEMENTATION IN TEACHING MATHEMATICS TO STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES

**A. MATELENAK, V. VAKUL'CHIK, T. ZAVISTOVSKAYA**  
(*Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk*)

*This article presents the development and design of methodological aspects of using applications developed in computer algebra systems (CAS). A step-by-step methodology for including CAS in the practice of teaching mathematics and computer science is presented. Specific methodological tools for the organizational and managerial activities of a teacher in teaching students how to effectively use CAS to solve educational and applied problems are identified. The specified methodological aspects of implementing the use of CAS are specified using examples of organizing students' cognitive activity in the process of solving individual professionally oriented problems.*

**Keywords:** *computer algebra systems, methodology for including CAS in the practice of teaching mathematics and computer science, professionally oriented problems.*