

Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Національна академія педагогічних наук України

Департамент освіти і науки Львівської обласної державної адміністрації

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України

Інститут інформаційних технологій та засобів навчання НАПН України

Інститут професійно-технічної освіти НАПН України

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ: ДОСВІД, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Випуск 5

Львів-2017

*О. О. Карабин, канд. фіз.-мат. наук, доцент,
О. Ю. Чмир, канд. фіз.-мат. наук, доцент,
М. І. Кусій, канд. пед. наук, доцент,*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ МАТЕМАТИЧНИХ ПАКЕТІВ MATHCAD ТА MAPLE НА ЗАНЯТТЯХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Розглянуто деякі аспекти застосування прикладних математичних пакетів MathCAD та Maple в процесі викладання вищої математики. Особливу увагу звернено на те, що використання прикладних математичних пакетів на заняттях із вищої математики є ефективним тільки в тому випадку, коли студенти на належному рівні оволоділи технікою вирішення задач. На окремих прикладах проілюстровано можливості кожного з пакетів, показано переваги та недоліки кожного з них. Використання інформаційних технологій у навчальному процесі значно поживляє його, робить більш ефективним, збільшує обсяг засвоєння інформації.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, математичні пакети, символічні обчислення, середовище візуального програмування.

Certain aspects of application of the applied mathematical packages MathCAD and Maple in the process of teaching higher mathematics have been examined. Particular attention is paid to the fact that the use of applied mathematical packages in higher mathematics classes is effective only when students have mastered the technique of solving problems at the appropriate level. Particular examples are given to illustrate the capabilities of each of the packages and to show the advantages and disadvantages of each of them. The use of information technologies in the learning process greatly enlivens it, makes it more effective and increases the amount of information learned.

Key words: information and communication technologies, mathematical packages, symbolic computations, visual programming environment.

Рассматриваются некоторые аспекты использования прикладных математических пакетов MathCAD и Maple в процессе преподавания высшей математики. Особенное внимание сосредоточено на том, что использование прикладных математических пакетов на занятиях по высшей математике является эффективным только в том случае, когда студенты на надлежащем уровне овладели техникой решения задач. На отдельных примерах проиллюстрировано возможности каждого из пакетов, показано преимущества и недостатки каждого из них. Использование информационных технологий в учебном процессе значительно оживляет его, делает его более эффективным, увеличивает количество усвоения информации.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, математические пакеты, символные вычисления, среда визуального программирования.

Постановка проблеми. «Хто володіє інформацією, той володіє світом» – це всім відомий вислів Уїнстона Черчилля, який наголошує на тому, що інформація є стратегічним ресурсом сучасного суспільства. Інформація «котиться» на нас з усіх точок простору, накриваючи з головою, наче велетенська хвиля. У сучасному суспільстві успішним є той, хто вміє правильно трактувати і фільтрувати інформаційну суміш, а також знаходити джерела об'єктивної, потрібної та корисної інформації. Бурхливі зміни в інформаційному просторі вимагають кардинальних змін в освітньому просторі. Учасники освітнього процесу, як викладачі, так і студенти, повинні навчитись техніці плавання в інформаційному морі.

Надзвичайно актуальною є думка Світлої Пам'яті Патріарха Любомира Гузара: «Проблема Інтернету в тому, що ми не можемо визначити, що це; інформація, або формація? Сьогодні навіть діти володіють великою кількістю інформації, знають ті речі, про які я в дитинстві не підозрював. Але вони не знають, що з усім цим робити».

Передача, поширення і використання знань, набутих людством, є одним із завдань освіти. Завдяки інформаційно-комунікаційним технологіям задачі пошуку, передачі, поширення, засвоєння та використання інформації значно полегшуються. Навіть математичні дисципліни, які викликають «панічний страх» у більшості студентів, стають легшими до сприйняття та засвоєння завдяки сучасним інформаційно-комунікаційним технологіям. Сучасні

технічні засоби у вигляді смартфонів, планшетів, ноутбуків дозволяють швидко і легко застосовувати прикладні математичні пакети для вирішення завдань. Але поряд із цим виникає інша проблема: серед величезної кількості прикладних пакетів знайти ті, які є найбільш ефективними та доступними в користуванні.

На сьогодні доступними є багато стандартних прикладних програм, що дають можливість виконувати математичні операції від простих обчислень до розв'язувань систем рівнянь і побудов графіків поверхонь.

Аналіз останніх досліджень. Впровадженню в навчальний процес інформаційно-комунікаційних технологій присвячено багато робіт. У збірнику [1] зібрано документи для організації та підтримки навчально-виховного процесу з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, а також приклади застосування інформаційних технологій. Роботи [2], [3] – це сучасні підручники, які допомагають оволодіти методикою використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі. Можливості використання соціальних сервісів у навчальному процесі описані в роботах В.Ю. Бикова, Г.Ю. Гершунського, О.Ю. Дорошенка, В.І. Клочка. Використання пакетів Derive, Maple на прикладі окремих задач та їх ефективність описано в роботах [4]-[7].

У процесі викладання вищої математики викладач, який шукає шляхи вдосконалення методики викладання та підвищення ефективності засвоєння матеріалу стикається з проблемою вибору прикладних програм, які ілюструють вирішення навчальних задач. Усі математичні пакети можна розділити на дві групи. До першої групи належать порівняно прості пакети Derive, Eureka та ін. До другої групи належать професійні математичні пакети MATLAB, MathCad, Mathematica, Maple. **Метою даної роботи** є порівняти можливості пакетів MathCad та Maple на прикладах вирішення задач з різних розділів вищої математики, визначити переваги та недоліки цих пакетів.

Виклад основного матеріалу. Пакети першої групи є простими у використанні та не потребують великих потужностей комп'ютера. До першої групи також можна віднести різноманітні онлайн – калькулятори, які є дуже помічними для студентів в їх самостійній роботі. Такими онлайн-калькуляторами студенти дуже часто зловживають під час написання контрольних робіт.

Пакет MathCAD є найбільш поширеним серед користувачів. Зручність цього пакету полягає в тому, що його інтерфейс дуже нагадує відомий всім інтерфейс Word та Excel. Ця подібність спостерігається як серед команд меню і кнопок панелі, так і серед функцій, які є майже ідентичними до відповідних елементів Word та Excel. Пакет MathCAD є середовищем візуального програмування, тобто не вимагає знання специфічного набору команд, в цьому його перевага перед пакетом Maple. Система ж Maple призначена для виконання аналітичних (символьних) обчислень. Можливості Maple орієнтовані на професійних математиків, оскільки тут процес розв'язання потребує не тільки вміння оперувати тією чи іншою функцією, але й знання методів розв'язання поставленої задачі. Інтерфейс Maple орієнтований на тих, хто має навички програмування в середовищі традиційних мов із введенням складних формул в текстовому режимі. MathCAD, на відміну від Maple, орієнтований на вирішення прикладних задач, коли потрібно отримати результат не заглиблюючись в математичну суть.

Щоб порівняти обидва пакети і зробити висновки щодо доцільності використання того чи іншого пакету, розглянемо деякі прості задачі вищої та елементарної математики та їх вирішення засобами пакетів MathCAD та Maple.

Приклад 1. Для матриці $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$ знайти транспоновану та обернену матриці.

Засобами Maple процес вирішення має вигляд (рис. 1)

```

> restart :
> with( LinearAlgebra ) :
> A := Matrix( [[1, 2], [5, 1]] )

```

$$A := \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 5 & 1 \end{bmatrix}$$

```

> B := transpose(A)

```

$$B := \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$$

```

> C := MatrixInverse(A);

```

$$C := \begin{bmatrix} -\frac{1}{9} & \frac{2}{9} \\ \frac{5}{9} & -\frac{1}{9} \end{bmatrix}$$

Рис. 1. Знаходження оберненої та транспонованої матриць в пакеті Maple.

Зауважимо, що в програмі Maple можна виконувати всі операції, визначені в лінійній алгебрі. Для їх виконання потрібно підключити бібліотеку **linalg**, або **LinearAlgebra** (в новіших версіях програми).

У пакеті MathCAD викликаємо команду транспонування та обчислення оберненої матриці з набору функцій та одразу одержуємо результат (рис. 2).

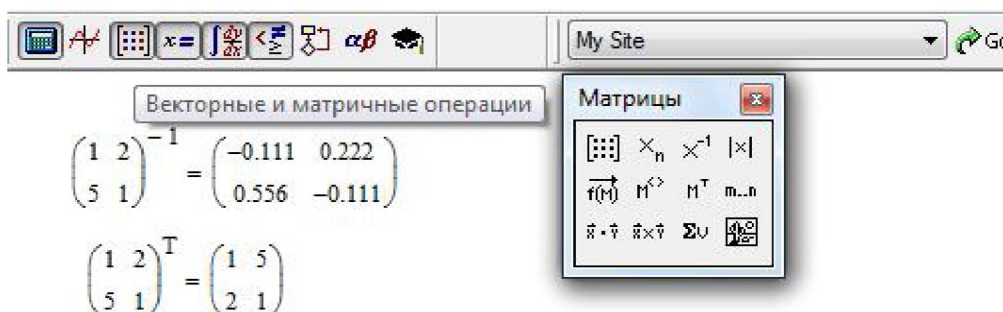


Рис. 2. Знаходження оберненої та транспонованої матриць в пакеті MathCAD.

Приклад 2. Знайти розв'язок системи рівнянь
$$\begin{cases} 2x - y + z = 2 \\ 3x + 2y + 2z = -2 \\ x - 2y + z = 1 \end{cases}$$

В пакеті Maple набираємо ряд команд і одержуємо розв'язок в наступному вигляді

```

> restart :
> eqn1 := {2·x - y + z=2, 3·x + 2·y + 2·z=-2, x - 2·y + z=1};

```

$$eqn1 := \{x - 2y + z = 1, 2x - y + z = 2, 3x + 2y + 2z = -2\}$$

```

> solve(eqn1, {x, y, z});

```

$$\{x = 2, y = -1, z = -3\}$$

Розв'язування цієї задачі в пакеті MathCAD має вигляд показаний на рис. 3

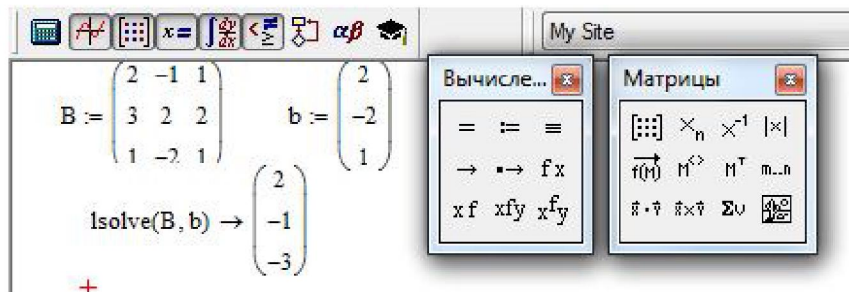


Рис. 3. Розв'язування системи лінійних рівнянь в пакеті MathCAD

Приклад 3. Знайти границю $\lim_{x \rightarrow 1} 3 \cos\left(3 \frac{x}{x-1}\right)$.

В пакеті Maple обчислення набувають вигляду:

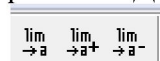
```
> restart;
> g := 3 * cos( (3*x) / (x-1) );
> limit(g, x = 1);
```

$$g := 3 \cos\left(\frac{3x}{x-1}\right)$$

$$-3..3$$

Існують випадки, коли програма Maple не може знайти границю функції. Тоді з'являється коментар *undefined*. Також існують команди, за допомогою яких можна знаходити односторонні границі.

В пакеті MathCAD все відбувається значно простіше. Для цього викликаємо з кнопок



панелі інструментів функцію знаходження границі та вводим необхідну функцію. Результати обчислень мають вигляд:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \left(3 \cdot \cos\left(\frac{3 \cdot x}{x-1}\right) \right) \rightarrow -3..3$$

Приклад 4. Обчислити $\int 3x^2 e^{4x^3+5} dx$.

В пакеті Maple вводим команди

```
> restart;
> Int(3*x^2 * exp(4*x^3 + 5), x) = int(3*x^2 * exp(4*x^3 + 5), x);
```

$$\int 3x^2 e^{4x^3+5} dx = \frac{1}{4} e^{4x^3+5}$$

В пакеті MathCAD з панелі інструментів вибираємо невизначений інтеграл \int і одержуємо результат:

$$\int 3x^2 \cdot e^{4 \cdot x^3 + 5} dx \rightarrow \frac{1}{4} \cdot e^{4 \cdot x^3 + 5}$$

В пакетах Maple і MathCAD не враховано те, що функція має безліч первісних, які відрізняються одна від одної на довільну сталу.

Приклад 5. Знайти мінімум та максимум функції $1 + x^2 - \frac{x^4}{2}$.

Результат знаходження максимуму і мінімуму, виконані пакетом Maple видно на рисунку 4

```

> restart :
> minimize(1 + x^2 - x^4/2, x=-1..1);
1
> maximize(1 + x^2 - x^4/2);
3/2

```

Рис. 4. Знаходження екстремуму функції

З команд видно, що для знаходження екстремумів потрібно задати інтервал зміни змінної. Якщо такого інтервалу не вказати, то мінімум чи максимум програма буде шукати на всій числовій осі. Отже, результати обчислень залежать від задання інтервалу. В такому випадку перед знаходженням екстремумів зручно візуалізувати функцію у вигляді графіка. В пакеті Maple графік можна побудувати за допомогою команд з бібліотеки **plots**, яку треба підключити, ввівши **with(plots)**.

```

> restart :
> with(plots) :
> plot(1 + x^2 - x^4/4, x=-2.5..2.5, labels = [X, Y], thickness = 2);

```

Аналогічна ситуація із заданням діапазону змінної існує і в пакеті MathCAD. Спочатку побудуємо графік задавши діапазон зміни змінної, наприклад, $[-2; 2]$. Для знаходження екстремумів в пакеті MathCAD використовуються функції Minimize та Maximize, які працюють тільки тоді, коли задати початкову точку $x = x_0$ в околі якої буде шукатись екстремум. Побудову графіка та знаходження екстремумів показано на рис. 5.

$x := -2.2$ $y(x) := 1 + x^2 - \frac{x^4}{2}$

Maximize(y, x) = -1 $y(-1) = 1.5$ $x_0 := -1$
 Minimize(y, x) = 0 $y(0) = 1$ $x_0 := 0$
 Maximize(y, x) = 1 $y(1) = 1.5$ $x_0 := 1.5$

Рис. 5. Дослідження функції на екстремум в пакеті MathCAD

Така ситуація із заданням точки, в околі якої шукається екстремум є дуже незручною, оскільки наперед потрібно знати чи «відчувати», де цей екстремум знаходиться.

Висновки. Використання сучасних інформаційних технологій на заняттях з вищої математики є необхідною умовою підвищення ефективності навчального процесу, збільшення обсягу інформації, яку надає викладач студентській аудиторії. Вибір того чи іншого програмного пакету лежить на викладачеві, на його баченні вирішення вибраної задачі та здібностей слухацької аудиторії. Як показує досвід, досить ефективним є використання програмних продуктів для виконання розрахункових та індивідуальних завдань. Але слід наголосити на тому, що якими б зручними та простими не були математичні пакети, вирішення складніших задач вимагає фундаментальних знань з вищої математики, розуміння тонкощів та нюансів, які неможливо закласти в програмні продукти.

Список літератури:

1. Інформатизація системи освіти України: рекомендаційно – бібліографічний покажчик літератури / Кіровогр. держ. пед. ун-т. ім. В. Винниченка, наук. б-ка; [уклад. : Т. В. Омельченко, А. М. Бедай; відп. за вип. О. А. Шульга]. – Кіровоград : КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. – 184 с.

2. Кадемія М. Ю. Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі : навчальний посібник / М. Ю. Кадемія, І. Ю. Шахіна. – Вінниця : ТОВ «Планер», 2011. – 220 с.

3. Гуревич Р. С. Інформаційні технології навчання: інтегрований підхід / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія, М. М. Козяр; за ред. Р. С. Гуревича. – Львів : Сполом, 2011. – 484 с.

4. Клочко В. І. Деякі аспекти методики застосування нових інформаційних технологій під час вивчення теми «Диференціальні рівняння» у вищому технічному навчальному закладі / В. І. Клочко, З. В. Бондаренко // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова, Серія № 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : збірник наукових праць. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. – № 1(8). – С. 92-98.

5. Чмир О. Ю. Застосування пакету Maple у процесі розв'язування окремих задач прикладного характеру/ О. Ю. Чмир, О. О. Карабин // Науковий вісник НЛТУ України : збірник науково-технічних праць. – Львів : НЛТУ, 2014. – Вип. 24.6 – С. 379-381.

6. Карабин О. О. Застосування інформаційних технологій до вирішення однієї прикладної задачі / О. О. Карабин, О. Ю. Чмир // Вісник ЛДУ БЖД. – 2013. – № 7. – С. 261-265.

7. Кусій М. І. Поєднання інформаційних технологій та традиційних методик навчання під час розв'язування деяких задач інтегрального числення / М. І. Кусій, О. Ю. Чмир, О. О. Карабин // Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : збірник наукових праць III Міжнародної науково-практичної конференції. – Львів : ЛДУ БЖД, 2012. – С. 38-41.

8. Прохоров Г. В. Пакет символьних вичислень Maple V / Г. В. Прохоров, М. А. Леденев, В. В. Колбеев. – М. : Компания Петит, 1998. – 198 с.

9. Говорухин В. Компьютер в математическом исследовании: Maple, MATLAB, LaTeX / В. Говорухин, Б. Цибулин. – С.-Пб. : Питер, 2001. – 624 с.