

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ MAPLE у вивченні вищої математики для студентів технічних ЗВО

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В статті розглядається актуальність використання математичного пакету Maple у освітньому процесі. Однією з проблем систематичного використання інформаційних технологій у навчанні вищої математики є дефіцит часу, для цього було запропоновано використання інформаційні технології під час дистанційного навчання. Тому актуально розглядати можливості різних видів програмних продуктів, що застосовуються при дистанційному навчанні, що дозволяють більш ефективно та якісно здійснювати освітній процес при віддаленому вивченні математичних дисциплін. Для дисциплін математичного циклу часто буває необхідно отримати наочне уявлення про досліджувані об'єкти та процеси, тому мультимедійні можливості застосовуваного програмного забезпечення мають велике практичне значення з погляду візуалізації навчального матеріалу при інтерактивній дистанційній роботі зі студентами.

Ключові слова: вища математика; система комп'ютерної математики; програма Maple; студенти технічного ЗВО.

Abstract. The article considers the relevance of using the mathematical package Maple in the educational process. One of the problems of the systematic use of information technology in the teaching of higher mathematics is the lack of time, for which the use of information technology during distance learning was proposed. Therefore, it is important to consider the possibilities of different types of software products used in distance learning, which allow more efficient and high-quality educational process in the remote study of mathematical disciplines. For disciplines of the mathematical cycle it is often necessary to get a clear idea of the studied objects and processes, so the multimedia capabilities of the software used are of great practical importance in terms of visualization of educational material in interactive distance work with students.

Key words: higher mathematics; computer mathematics system; Maple program; students of technical institution of higher education.

Поява систем комп'ютерної математики дало новий імпульс розвитку обчислювальної математики, зокрема лінійної алгебри [1]. В наші дні викладання вищої математики, а також проведення алгебраїчних досліджень важко уявити без використання такої сучасної системи комп'ютерної математики, як Maple [2].

Maple ~ це одна з найпотужніших систем комп'ютерної математики. Вона охоплює багато розділів з вищої математики і може застосовуватися як у системі освіти, так у серйозних наукових дослідженнях. Працювати з цією системою можна і в режимі інтерактивного діалогу, і шляхом співставлення та налагодження програм на спеціальній Maple -мові, орієнтованій на складні математичні обчислення.

Основу системи складає спеціальне ядро - програма символічних перетворень. У системі є понад 3000 команд, що охоплюють майже всі розділи з вищої математики. До неї також входить кілька спеціалізованих пакетів, орієнтованих на них, як правило, на конкретні розділи вищої математики або користувача: student, linalg та ін. Підключення пакета здійснюється за допомогою команди with, аргументом якої слугує ім'я пакета. Система Maple дозволяє модернізувати методику проведення практичних занять та оглядових лекцій з даного курсу для студентів технічних ЗВО [3].

Витрати навчального часу на придбання навичок роботи в системі Maple незначні. А що з'являється при цьому елемент дослідницької діяльності істотно підвищує інтерес студентів до дисципліни, що вивчається. Система Maple дає студентам можливість самостійно осмислити та відстежити основні теоретичні положення з дисципліни, перевірити правильність виконання домашніх завдань. Ця система допомагає уникнути рутинних обчислень, дає змогу отримати не тільки миттєва відповідь у стандартному завданні, а й у деяких випадках графічно представити одержаний результат. Використання системи звільняє час для більш глибокого вивчення вищої математики для наукових досліджень.

Основними цілями з використання комп'ютерного математичного пакета Maple при вивченні дисципліни: «Вища математика» для студентів технічних ЗВО є [4] :

- зробити процес навчання з вищої математики більше наочним, інтерактивним та цікавим, отже, ефективнішим;

- досягти більше тісного відповідності принципів структурного програмування логіки математичного мислення для розвитку алгоритмічного мислення та якісного засвоєння основ програмування у технічних ЗВО;

- посилити підготовку студентів в області алгоритмізації і програмування;

- розвинути системне мислення студентів та, тим самим, їх творчі та дослідні здібності, використовуючи аналітичні можливості комп'ютерного математичного пакету Maple і графічну інтерпретацію результатів програмування; навчити студентів створювати авторські програмні продукти на основ комп'ютерного математичного пакету Maple, технологій моделювання і проектного методу, активізуючи творчу і пізнавальну діяльність; Система Maple дає можливість використовувати модульно-рейтинговий підхід при оцінюванні знань та умінь студентів.

Розглянемо завдання з дисципліни: «Вища математика», для вирішення яких можна і доцільно використати систему комп'ютерної алгебри Maple.

Завдання. Визначити кількість дійсних коренів рівняння $x^3 + ax + b = 0$. Відділити ці корені і, застосовуючи метод хорд та дотичних, знайти їх наближене значення з точністю до 0.01.

```
> x^3+2*x+2 = 0;eq1:=8:
```

$$x^3 + 2x + 2 = 0$$

Побудуємо графік функцій $y[1]=x^3$ і

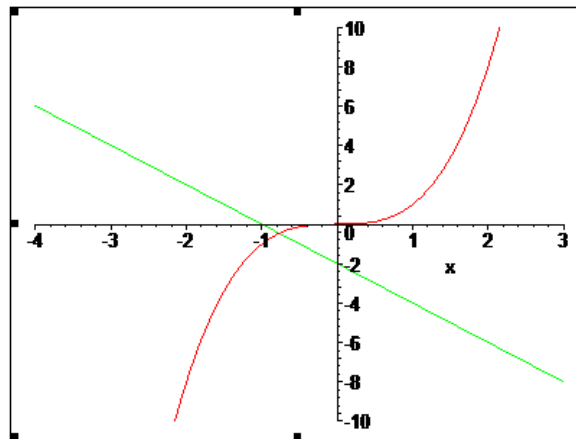
```
> y1:=coeff(lhs(eq1),x,3)*x^3:
```

```
y2:=-coeff(lhs(eq1),x,1)*x^1-coeff(lhs(eq1),x,0):
```

```
y[1]=y1,y[2]=y2;
```

```
> plot([coeff(lhs(eq1),x,3)*x^3,-coeff(lhs(eq1),x,1)*x^1-coeff(lhs(eq1),x,0)],x=-4..3,-10..10);
```

$$y_1 = x^3, y_2 = -2x - 2$$



Корінь рівняння належить відрізьку

```
> a1:=-10.0:b1:=10.0:[x[1],x[2]]=[a1,b1];
```

```
f(x)=lhs(eq1);z:= unapply(lhs(eq1),x):
```

$$[x_1, x_2] = [-10.0, 10.0]$$

$$f(x) = x^3 + 2x + 2$$

Метод хорд

```
> hordIt:=proc (expr, x1, x2)
  local iterat;
  iterat:=(x1*subs (x=x2, expr) -x2*subs (x=x1, expr) ) / (subs (x=x2, expr) -subs (x=x1, expr) ) ;
  unapply (iterat, x1, x2)
end:
F_hordIt:=hordIt (lhs (eq1) , x1, x2) :
x[ `h` ]=(x[1]*f(x[2]) -x[2]*f(x[1])) / (f(x[2]) -f(x[1])) ;
x[ `h` ]=F_hordIt (x[1], x[2]) ;
```

$$x_{*h} = \frac{x_1 f(x_2) - x_2 f(x_1)}{f(x_2) - f(x_1)}$$

$$x_{*h} = \frac{x_1 (x_2^3 + 2x_2 + 2) - x_2 (x_1^3 + 2x_1 + 2)}{x_2^3 + 2x_2 - x_1^3 - 2x_1}$$

Метод дотичних (за умови, що в точці $x=x_2$ виконується умова $f(x_2) * \left[\frac{d^2 f(x)}{dx^2} \right]_{x=x_2} > 0$)

```
> tangentIt:=proc (expr, x)
  local iterat;
  iterat:=x-expr/diff (expr, x) ;
  unapply (iterat, x)
end:
F_tangentIt:=tangentIt (lhs (eq1) , x) :
x[ `d` ]=x[2] -f(x[2]) / [df(x)/dx] [x=x[2]] ;
x[ `d` ]=F_tangentIt (x[2]) ;
```

$$x_{*d} = x_2 - \frac{f(x_2)}{\left[\frac{df(x)}{dx} \right]_{x=x_2}}$$

$$x_{*d} = x_2 - \frac{x_2^3 + 2x_2 + 2}{3x_2^2 + 2}$$

```
> d_f_2a:=subs (x=a1, lhs (eq1) *diff (lhs (eq1) , x$2)) :
d_f_2b:=subs (x=b1, lhs (eq1) *diff (lhs (eq1) , x$2)) :
if d_f_2a>=0 then
  kd:=a1
elif d_f_2b>=0 then
  kd:=b1
else
  print (`Для застосування методу дотичних потрібно зменшити інтервал [a,b]`)
fi:
#plot ([lhs (eq1) , diff (lhs (eq1) , x$2) ] , x=-3..3) ;
Dt:=1:
#kh:=F_hordIt (a1, b1) ;
xL:=a1; xR:=b1:
i:='i': for i to 20 while Dt>0.01 do
  cat (`Ітерація ` , i) ; print (%) ;
  kh:=F_hordIt (xL, xR) ;
  kd:=F_tangentIt (kd) ; Dt:=abs (kh-kd) ;
  if kh<=kd then
    print ([x[ `h` ] , x[ `d` ] ] = [kh, kd] , abs (x[ `d` ] -x[ `h` ]) =Dt)
  else
    print ([x[ `d` ] , x[ `h` ] ] = [kd, kh] , abs (x[ `d` ] -x[ `h` ]) =Dt)
  fi;
  #print (x[ `h` ] =kh, x[ `d` ] =kd, abs (x[ `d` ] -x[ `h` ]) =Dt) ;
  if z(kd)*z(xL)>=0 then
    xL:=kd; xR:=kh
  else
    xL:=kh; xR:=kd
  fi;
od:
```

```
`Точне значення кореня:`;  
x[ `*` ]=fsolve(eq1,x);
```

Ітерація 1

$$[x_{*d}, x_{*h}] = [-6.629139073, -0.01960784314], \quad |-x_{*d} + x_{*h}| = 6.609531230$$

Ітерація 2

$$[x_{*d}, x_{*h}] = [-4.368327475, -0.06216325277], \quad |-x_{*d} + x_{*h}| = 4.306164222$$

Ітерація 3

$$[x_{*d}, x_{*h}] = [-2.847667436, -0.1499738971], \quad |-x_{*d} + x_{*h}| = 2.697693539$$

Ітерація 4

$$[x_{*d}, x_{*h}] = [-1.830193848, -0.3106628521], \quad |-x_{*d} + x_{*h}| = 1.519530996$$

Ітерація 5

$$[x_{*d}, x_{*h}] = [-1.183589708, -0.5348956641], \quad |-x_{*d} + x_{*h}| = 0.6486940439$$

Ітерація 6

$$[x_{*d}, x_{*h}] = [-0.8570759164, -0.7147916789], \quad |-x_{*d} + x_{*h}| = 0.1422842375$$

Ітерація 7

$$[x_{*d}, x_{*h}] = [-0.7753053680, -0.7679806069], \quad |-x_{*d} + x_{*h}| = 0.0073247611$$

Точне значення кореня:

$$x_* = -0.7709169971$$

Отже, можна сказати, що пакет програми Maple простий і зручний у використанні, не вимагає з боку викладача особливих зусиль для оволодіння та впровадження у навчальний процес. А його використання підвищує зацікавленість студентів та надає їм новий погляд на вищу математику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Триус Ю. В. Інноваційні інформаційні технології у навчанні математичних дисциплін. *Інформатизація вищого навчального закладу*. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. с. 76–81.
2. Тютюнник О. І. Принципи вибору систем комп'ютерної математики для створення програмних засобів навчального призначення. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка*, 2013. 21 (280), с. 134–139.
3. Жалдак М. І. (2011). Використання комп'ютера в навчальному процесі має бути педагогічно виваженим і доцільним. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, 2011. № 3, с.3–12.
4. Клеопа І.А. Застосування програми MAPLE при вивченні вищої математики під час дистанційного навчання для майбутніх фахівців галузі автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології в технічному ЗВО. *Журнал «Перспективи та інновації науки»*. Серія «Педагогіка». Київ, 2022. № 4(9), с. 167- 181.

Клеопа Ірина Анатоліївна - асистент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, т. (067)9832099, e-mail: paceka08@gmail.com

Дубова Надія Борисівна- асистент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, т. (067)9271565

Klieopa Iryna Anatoliivna - assistant of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, tel. (067) 9832099, e-mail: paceka08@gmail.com

Dubova Nadiya Borysivna- assistant of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, 21000, Vinnytsia, Khmelnytske Shosse, 95, tel. (067) 9271565