

УДК 378

# Особливості застосування математичного пакету Scilab у процесі викладання дисципліни «Вища математика»

## FEATURES OF THE APPLICATION OF THE SCILAB MATHEMATICAL PACKAGE IN THE PROCESS OF TEACHING THE DISCIPLINE «HIGHER MATHEMATICS»

**КОВБА Наталія** – викладач комісії науково-природничих дисциплін, Відокремлений структурний підрозділ «Дніпровський фаховий коледж інженерії та педагогіки» Державного вищого навчального закладу «Український державний хіміко-технологічний університет», вул. Медична, 10, м. Кам'янське, 51900, Україна

ORCID <https://orcid.org/0009-0005-2719-6028>

**КОВБА Анастасія** – вчитель, Комунальний заклад «Ліцей № 3» Кам'янської міської ради, вул. Максима Чиженка, 35, м. Кам'янське, 51900, Україна

ORCID <https://orcid.org/0009-0000-8324-2563>

DOI <https://doi.org/10.54891/2786-7013-2023-2-12>

**KOVBA Nataliya** – Lecturer of the Commission of Science and Natural Sciences, Separate structural unit «Dnipro Vocational College of Engineering and Pedagogy» of the State Higher Educational Institution «Ukrainian State University of Chemistry and Technology», 10, Medichna str., Kamianske, 51900, Ukraine

**KOVBA Anastasia** – teacher of the Communal institution «Lyceum № 3» of the Kamianske City Council, 10, Medichna str., Kamianske, 51900, Ukraine

**Анотація.** У статті зазначено, що вагоме значення у викладанні дисципліни «Вища математика» має вибір програмного забезпечення. Складність і тип завдань, що розв'язуються, залежить від функціональних можливостей вибраної програми. Акцентовано, що використовуються методи наближеного, насамперед чисельного розв'язання. Методи чисельного розв'язання математичних завдань завжди становили невід'ємну частину математики та незмінно входили до змісту природничо-математичної та інженерної освіти. У цій статті як програмне забезпечення пропонується математичний пакет Scilab. Це багатofункціональний пакет, призначений для виконання інженерних та наукових обчислень, що дозволяє виконувати складні алгебраїчні обчислення, розв'язувати задачі диференціювання та інтегрування. Все це сприяє успішному застосуванню математичного пакету Scilab у процесі викладання дисципліни «Вища математика». Автор звертає увагу, що Scilab – це система комп'ютерної математики, яка призначена для виконання інженерних і наукових обчислень, таких як: розв'язання нелінійних рівнянь і систем; розв'язання завдань лінійної алгебри; розв'язання завдань оптимізації; диференціювання й інтеграція; обробка експериментальних даних (інтерполяція й апроксимація, метод найменших квадратів); розв'язання звичайних диференціальних рівнянь і систем. Scilab надає широкі можливості для створення і редагування різних видів графіків і поверхонь. Система Scilab містить достатню кількість вбудованих команд, операторів і функцій, відмінна її риса – це гнучкість. Користувач може створити будь-яку нову команду або функцію, а потім використовувати її нарівні з вбудованими. У статті зазначається, що використання сучасних математичних пакетів суттєво збільшує інтенсивність пізнавальної діяльності, підвищує рівень математичної підготовки, вдосконалює систему контролю знань, сприяє мотивації навчання. Перспективою розвитку вивчення застосування математичних пакетів є розвиток бази з питань їх використання під час освітнього процесу, що повинна враховувати професійну спрямованість майбутньої діяльності. Такий підхід надає більш ефективне застосування міжпредметних зв'язків, що сприяє поглибленому вивченню матеріалу та розширенню можливостей самостійного навчання.

**Ключові слова:** чисельні методи, математичний пакет, лінійна алгебра, диференціювання, інтегрування.

**Summary.** The article notes that the choice of software is of great importance in teaching the discipline «Higher Mathematics». The complexity and type of tasks to be solved depend on the functionality of the selected program. It is emphasised that the methods of approximate, primarily numerical, solution are used. The methods of numerical solution of mathematical problems have always been an integral part of mathematics and have always been part of the content of natural-mathematical and engineering education. This article uses the Scilab math package as software. It is a multi-functional package designed for performing engineering and scientific calculations, which allows you to perform complex algebraic calculations, solve problems of differentiation and integration. All this contributes to the successful use of the Scilab mathematical package in the process of teaching the discipline «Higher Mathematic». The author draws attention to the fact that Scilab is a computer mathematics system designed to perform engineering and scientific calculations, such as: solving nonlinear equations and systems; solving linear algebra problems; solving optimization tasks; differentiation and integration; processing of experimental data (interpolation and approximation, method of least squares); solution of ordinary differential equations and systems. Scilab provides wide opportunities for creating and editing various types of graphs and surfaces. The Scilab system contains a sufficient number of built-in commands, operators and functions, and its distinctive feature is flexibility. The user can create any new command or function and then use it alongside the built-in ones. The article states that the use of modern mathematical packages significantly increases the intensity of cognitive activity, raises the level of mathematical preparation, improves the knowledge control system, and promotes learning motivation. The perspective of the development of the study of the use of mathematical packages is the development of a database on the issues of their use during the educational process, which should take into account the professional orientation of future activities. This approach provides a more effective application of interdisciplinary connections, which contributes to the in-depth study of the material and the expansion of opportunities for independent learning.

**Key words:** numerical methods, mathematical package, linear algebra, differentiation, integration.

**Вступ.** Орієнтація освіти на особистість, впровадження інновацій в освітній процес, використання інформаційно-комунікаційних технологій, ефективно поєднання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання з традиційними методами є пріоритетними напрямками розвитку освіти.

**Аналіз останніх досліджень.** Аналіз сучасних досліджень проводився у зазначеному контексті. Дослідження В. Ключка, Л. Коношевського, М. Львова, С. Ракова, О. Співаковського

стосувалося впровадження комп'ютерно-орієнтованих методик навчання у вивченні природничо-математичних дисциплін у закладах вищої освіти. Автори, такі як М. Жалдак та Ю. Триус, розглядали застосування ІКТ, комп'ютерної математики та їх вплив на розвиток математичної освіти. Ю. Сінько у статті «Системи комп'ютерної математики та їх роль у математичній освіті» досліджував роль комп'ютерних систем у математиці та їхнє значення у природничо-математичному циклі.

Згідно з М. Кисловою [1], використання ІКТ, зокрема комп'ютерних засобів обчислення, спрямоване на реалізацію відкритої освіти. Це створює умови для дистанційного та мобільного доступу до навчальних матеріалів та засобів навчання. Переважна більшість математичних програм мають мережеві можливості, які полегшують доступ до обчислювальних ресурсів через спеціалізовані Web-сервери та інтерфейси. За словами С. Шокалюка [5], з'явився новий клас систем комп'ютерної математики, призначений для роботи в мережі – Web-СКМ, які дозволяють забезпечити мобільний доступ до навчальних та обчислювальних ресурсів.

**Мета статті** – проаналізувати методику застосування математичного пакету Scilab у процесі викладання дисципліни «Вища математика».

**Виклад основного матеріалу.** У математиці часто виникає необхідність отримувати розв'язання математичних завдань у числовій формі. При цьому в багатьох завданнях відомо лише про існування розв'язання, але не існує кінцевої формули, що сприяє розв'язанню. Крім того, завжди існує необхідність розв'язувати завдання, для яких суворі докази існування вирішення на сьогодні відсутні. Тому застосовують методи наближеного, насамперед числового розрахунку. Завжди важливою складовою природничо-математичного циклу були методи числового розв'язання завдань, і вони завжди були невід'ємною частиною змісту природничо-математичної та інженерної освіти. Успішний досвід застосування чисельних методів спонукав до розширення їх застосування в інших галузях наукових дисциплін та практичних розробках. Таким чином, з'явилася потреба у розробці нових алгоритмів застосування обчислень у математиці [3]. Сьогодні актуальним на заняттях з дисципліни «Вища математика» стає питання вибору відповідного програмного забезпечення.

На сьогоднішній день існує велика кількість різних програмних засобів. До них належать математичні пакети Matlab, Mathematica, Scilab тощо. Вони містять необхідний набір методів розв'язання завдань, а також засоби візуалізації отриманих результатів. Найбільш відомим програмним засобом є математичний пакет Matlab. Він дозволяє розробляти технічні обчислення різної складності, містить одноім'яну мову програмування, надає безліч можливостей для аналізу даних, пов'язаних практично з усіма галузями математики, використовується більш ніж 1000000 інженерних працівників. Недоліком пакету є той факт, що пакет Matlab є комерційним, що ускладнює широке застосування пакету Matlab. Але існують альтернативи даного пакету, що вільно розповсюджуються. Як ілюстрацію можна вказати систему Scilab [7]. Заснований у 1990 році вченими INRIA (Інститут національних досліджень в інформатиці та автоматичності) [9] та ENPC (Національна школа мостів та доріг), Scilab спочатку називався Psilab (Psilab). Консорціум Scilab був утворений у травні 2003 року для підтримки використання Scilab як відкритого програмного забезпечення в академічній та промисловій сферах. У липні 2008 року консорціум Scilab приєднався до Фонду Digiteo [10], щоб поліпшити передачу технологій. Сьогодні актуальним під час викладання дисципліни «Вища математика» стає питання вибору відповідного програмного забезпечення.

Scilab – це система комп'ютерної математики, призначена для виконання інженерних і наукових обчислень. Це включає вирішення нелінійних рівнянь і систем, задач лінійної алгебри, завдань оптимізації, диференціювання та інтегрування, обробку експериментальних даних (інтерполяцію та апроксимацію, метод найменших квадратів), а також розв'язання звичайних диференціальних рівнянь і систем [7].

Крім того, Scilab надає широкі можливості для створення та редагування різних видів графіків і поверхонь.

Незважаючи на велику кількість вбудованих налаштувань та обробку даних у системі Scilab, його відзначає гнучкість. Користувач може створити власні команди або функції та використовувати їх разом із вбудованими. Зазначимо, що система має потужну мову програмування, що робить її ефективною для вирішення нових завдань.

Scilab представляє сучасну область комп'ютерних математичних обчислень і є повноцінним аналогом пакету Matlab, спрямованим на виконання наукових та інженерних обчислень. У системі Scilab реалізовані методи числового розв'язання завдань у галузях, таких як лінійна алгебра, нелінійні рівняння і системи рівнянь, обробка експериментальних даних, інтегрування та диференціювання, прості диференціальні рівняння та їх системи. Scilab також надає інструменти для роботи з великою кількістю спеціальних функцій (наприклад, функції Бесселя та Неймана) та для побудови та редагування графіків.

Для виконання чисельних обчислень можна використовувати різноманітні бібліотеки, такі як Lapack, LINPACK, Atlas тощо. У разі потреби у вирішенні нестандартних задач доступна вбудована об'єктно-орієнтована мова програмування, відома як scil-mova. Це дає можливість користувачам створювати власні візуальні додатки у вигляді окремих програм.

Давайте розглянемо більш детально основні можливості програмної системи Scilab при вирішенні різноманітних задач чисельних методів.

1. Розв'язання задач лінійної та нелінійної алгебри. Scilab надає засоби для вирішення різноманітних задач лінійної алгебри, включаючи операції над матрицями (додавання, віднімання, множення матриць, множення матриці на число, зведення в ступінь) та розв'язання систем лінійних рівнянь. Крім того, Scilab дозволяє вирішувати завдання нелінійної алгебри, такі як знаходження коренів полінома, розв'язання трансцендентних рівнянь і систем нелінійних рівнянь.

Розглянемо завдання LU-розкладання матриці, тобто подання матриці  $A$  у вигляді  $A = C \cdot L \cdot U$ , де  $L$  і  $U$  – відповідно нижня та верхня трикутні матриці, всі чотири квадратні матриці і одного порядку.

Нехай матриця  $A$  має вигляд:

$$\int_0^{\pi} \frac{x}{\sqrt{2 + \cos x}} dx$$

```
function y = f(x), y = x / sqrt(2 + cos(x)), endfunction
[L, er] = intg(0,5, f)
```

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 1 \\ 3 & 6 & 7 \\ 9 & 1 & 5 \end{pmatrix}$$

$$A = [2 - 15; 32 - 5; 11 - 2];$$

Виконаймо команду LU-розкладу:  $[L, U] = lu(A)$

$$U =$$

$$9.15$$

$$0.56666667 \ 5.3333333$$

$$0.0 \ -1.7843137$$

$$L =$$

$$0.2222222 \ 0.03137255 \ 1.$$

$$0.3333333 \ 1.0$$

$$1.0 \ 0.$$

Виконаймо перевірку:  $LU = L * U$

$LU =$

2. 2. 1.

3. 6. 7.

9. 1. 5.

$$\frac{dx}{dt} + x = \cos(xt), x(0) = 2$$

Звідси  $\frac{dx}{dt} = -x + \cos(xt)$

`function yd = f(t,x), yd = -x + cos(t * x), endfunction`

`x0 = 2; t0 = 0; t = 0: 1: 35;`

`y = ode(x0, t0, t, f)`

`x = [1.32 1.40 1.50 1.62 1.70 1.80 1.90 2.00 2.11 2.20 2.32 2.40];`  
`y = [3.30 3.60 3.85 4.25 4.50 4.75 5.40 6.00 6.60 7.30 9.40 10.20];`

`c: a = [x; y]; c = [0; 0; 0; 0];`

`[P, err] = datafit(G, a, c)`

`err = 0.2486593`

`P' = (-26.671045, 53.076245, -31.966547, 6.7803653)`

`P = -26.67 + 53.08 - 31.97Z2 + 6.78Z3`

`plot2d(x, y, -4); t = 1.32: 0.01: 2.40;`

`Ptc = P(1) + P(2) * t + P(3) * t2 + P(4) * t3; plot2d(t, Ptc);`

`P = a1 + a2Z - a3Z2 - a4Z3`

`a = [x; y]`

`function [zr] = G(c, a)`

`zr = a(2) - c(1) - c(2) * a(1) - c(3) * a(1)2 - c(4) * a(1)3`

`Ptc = P(1) + P(2) * t + P(3) * t2 + P(4) * t3; plot2d(t, Ptc);`

### Список використаних джерел

1. Кислова М. А., Семеріков С. О., Словак К. І. Розвиток мобільного навчального середовища як проблема теорії і методики використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2014. Т. 42. № 4. С. 1–19. URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1104/823> (дата звернення: 27.11.2023).
2. Модло Є. О. Компетентність бакалавра електромеханіки в моделюванні. *Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія»*. 2015. № 1 (9). С. 17–24.
3. Теплицький І. О., Семеріков С. О. Комп'ютерне моделювання рухів тіл під дією сили всесвітнього тяжіння. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. 2008. № 1. С. 85–95.
4. Теплицький І. О., Семеріков С. О. Комп'ютерне моделювання рухів тіл під дією сили всесвітнього тяжіння. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. 2008. № 5. С. 89–97.
5. Теплицький І. О., Семеріков С. О. Методика ознайомлення школярів з поняттям фазового простору в курсі фізики. *Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія «Педагогічна»*. 2003. Вип. 9. С. 163–165.
6. Шокалюк С. В., Маркова О. М., Семеріков С. О. Sage Math Cloud як засіб хмарних технологій комп'ютерно-орієнтованого навчання математичних та інформаційних дисциплін. *Моделювання в освіті: Стан. Проблеми. Перспективи: монографія / за заг. ред. В. М. Соловйова*. Черкаси: Брама, 2017. С. 130–142.
7. Home – Scilab / Scilab Enterprises S.A.S. 2015. URL: <http://www.scilab.org/> (дата звернення: 27.11.2023).
8. Scilab is recognized as having educational value by the French Department of Education: Press Release / Scilab Enterprises S. A. S. Rocquencourt, July 26th 2011. URL: [https://www.scilab.org/content/download/514/4351/file/CP\\_Scilab\\_26072011\\_eng.pdf](https://www.scilab.org/content/download/514/4351/file/CP_Scilab_26072011_eng.pdf) (дата звернення: 27.11.2023).
9. Inria – Inventors for the digital world. URL: <https://www.inria.fr/en/> (дата звернення: 27.11.2023).
10. Scilab takes off on its own. Inria – Inventors for the digital world. URL: <https://www.inria.fr/en/news/news-from-inria/scilab> (дата звернення: 27.11.2023).
11. Web application – Scilab.io / Scilab Enterprises. URL: <https://scilab.io/services/development/web-application/> (дата звернення: 27.11.2023).

### References

1. Kyslova M. A., Semerikov S. O., Slovak K. I. (2014). Rozvytok mobilneho navchalnoho sredovyscha yak problema teorii i metodyky vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii v osviti [The development of a mobile educational environment as a problem of theory and methods of using information and communication technologies in education]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information technologies and teaching aids*, 42, 4, 1–19. URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1104/823> (accessed: 27.11.2023) [in Ukrainian].
2. Modlo Ye. O. (2015). Kompetentnist bakalavra elektromekhaniky v modeliuvanni [Competence of a bachelor of electromechanics in modeling]. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu imeni Alfreda Nobelia. Seriiia «Pedahohika i psykholohiia» – Bulletin of the Dnipropetrovsk University named after Alfred Nobel. Series «Pedagogy and psychology»*, 1 (9), 17–24 [in Ukrainian].
3. Teptytskyi I. O., Semerikov S. O. (2008). Kompiuterne modeliuvannia rukhiv til pid diieiu syly vsesvitnoho tiazhinna [Computer modeling of body movements under the influence of universal gravity]. *Informatyka ta informatsiini tekhnolohii v navchalnykh zakladakh – Informatics and information technologies in educational institutions*, 1, 85–95 [in Ukrainian].
4. Teptytskyi I. O., Semerikov S. O. (2008). Kompiuterne modeliuvannia rukhiv til pid diieiu syly vsesvitnoho tiazhinna [Computer modeling of body movements under the influence of universal gravity]. *Informatyka ta informatsiini tekhnolohii v navchalnykh zakladakh – Informatics and information technologies in educational institutions*, 5, 89–97 [in Ukrainian].
5. Teptytskyi I. O., Semerikov S. O. (2003). Metodyka oznaiomlennia shkoliariv z poniattiam fazovoho prostoru v kursi fizyky [Methods of familiarizing schoolchildren with the concept of phase space in the course of physics]. *Zb. nauk. prats Kamianets-Podilskoho derzhavnogo universytetu: Seriiia «Pedahohichna» – Coll. of science Proceedings of Kamianets-Podilskiy State University: Pedagogical Series*, 163–165 [in Ukrainian].
6. Shokaliuk S. V., Markova O. M., Semerikov S. O. (2017). SageMathCloud yak zasib khmarnykh tekhnolohii kompiuterno-orientovanoho navchannia matematychnykh ta informatychnykh dystsyplin [SageMathCloud as a means of cloud technologies for computer-oriented teaching of mathematical and informatics disciplines]. *Modeliuvannia v osviti: Stan. Problemy. Perspektyvy: monohrafiia / za zah. red. Soloviova V. M. Cherkasy: Braama* [in Ukrainian].
7. Home – Scilab / Scilab Enterprises S.A.S. URL: <http://www.scilab.org/> (accessed: 27.11.2023).
8. Scilab is recognized as having educational value by the French Department of Education: Press Release / Scilab Enterprises S.A.S. Rocquencourt, July 26th 2011. URL: [https://www.scilab.org/content/download/514/4351/file/CP\\_Scilab\\_26072011\\_eng.pdf](https://www.scilab.org/content/download/514/4351/file/CP_Scilab_26072011_eng.pdf) (accessed: 27.11.2023).
9. Inria – Inventors for the digital world. URL: <https://www.inria.fr/en/> (accessed: 27.11.2023).
10. Scilab takes off on its own. Inria – Inventors for the digital world. URL: <https://www.inria.fr/en/news/news-from-inria/scilab> (data zvernennia 27.11.2023).
11. Web application – Scilab.io / Scilab Enterprises. URL: <https://scilab.io/services/development/web-application/> (accessed: 27.11.2023).