

УДК 004.4:004.9:378.147

**ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВИКЛАДАННЯ КУРСУ
«ЧИСЛОВІ МЕТОДИ І МОДЕЛЮВАННЯ НА ЕОМ»**

Ільге І.Г., Ільге О.І.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Інтеграція сучасних інформаційних систем у навчальний процес є однією з визначальних складових підготовки конкурентоспроможних фахівців технічних спеціальностей. Особливо це важливо при викладанні дисципліни «Числові методи і моделювання на ЕОМ», яка потребує від студентів не лише глибоких теоретичних знань, а й уміння застосовувати прикладне програмне забезпечення для розв'язання інженерних задач, аналізу даних та побудови комп'ютерних моделей.

У сучасному освітньому просторі існує значна кількість програмних засобів для чисельних обчислень та моделювання, однак їх впровадження у навчальний процес у державному технічному університеті має враховувати обмеження ліцензування, інфраструктури, підготовленості студентів, а також відповідність освітнім стандартам спеціальностей. Тому актуальною є проблема розроблення системи критеріїв вибору програмних продуктів та формування обґрунтованого переліку доцільних альтернатив.

Метою цієї роботи є формування методичного підходу до оцінювання та вибору програмних засобів для викладання дисципліни «Числові методи і моделювання на ЕОМ».

Дисципліна орієнтована на формування у студентів здатності реалізовувати чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь, систем рівнянь, задач інтерполяції, апроксимації та оптимізації, будувати математичні моделі фізичних та інженерних процесів, візуалізувати результати розрахунків та створювати програмні реалізації алгоритмів.

Для цього програмне забезпечення повинно підтримувати чисельні методи базового і підвищеного рівня складності, бібліотеки для графічної візуалізації та можливість роботи з матрицями та великими масивами даних. Ці програмні продукти мають бути незалежними від платформи, доступними у комп'ютерних класах та на особистих пристроях студентів.

При виборі програмних засобів пропонується виокремити чотири групи критеріїв, а саме технічні, дидактичні, організаційні та економічні.

Технічна група складається з наступних критеріїв:

- функціональні можливості - наявність реалізацій чисельних методів, бібліотек лінійної алгебри, інструментів оптимізації та моделювання;
- продуктивність і масштабованість - здатність працювати з великими масивами даних, підтримка паралельних обчислень;
- сумісність і кросплатформеність - робота на Windows, Linux, macOS;
- можливість інтеграції з іншими інструментами - підтримка стандартних форматів файлів, API, універсальних мов програмування;
- вимоги до апаратних ресурсів.

Дидактична група містить такі критерії:

- простота навчання - наявність якісної документації, навчальних матеріалів, зрозумілих інтерфейсів.
- зручність для демонстраційної роботи - наявність графічного середовища, інтерактивних можливостей.
- підтримка програмування, що суттєво для дисципліни, орієнтованої на алгоритмічне мислення;
- можливість використання студентами самостійно поза університетом.

До організаційної групи відносяться наступні критерії:

- доступність у комп'ютерних класах, можливість централізованої інсталяції;
- наявність підтримки сервісною службою університету;
- поширеність у професійному середовищі та відповідність вимогам майбутніх роботодавців.

Економічна група містить наступні критерії:

- вартість ліцензії;
- можливість використання відкритого програмного забезпечення;
- витрати на підтримку та оновлення.

На основі цих критеріїв можна застосовувати методи прийняття рішень для вибору доцільного програмного забезпечення.

Серед програмних засобів, що традиційно використовуються у світовій освітній практиці в технічних університетах, можна виділити ряд наступних поширених програм.

По-перше, це програмний пакет MATLAB, що є стандартом для чисельного моделювання, інженерних розрахунків і симуляцій. Він володіє величезним набором вбудованих функцій і бібліотек, потужними засобами візуалізації, окремим модулем Simulink для моделювання систем та є поширеним у наукових і виробничих середовищах [1]. Однак вартість цього пакету є високою, він потребує наявності ліцензійного сервера і є суттєві труднощі для віддаленого доступу студентів. MATLAB має безкоштовний аналог GNU Octave, однак його функціонал доволі обмежений [2].

По-друге, це мова програмування Python з бібліотеками NumPy, SciPy, Matplotlib, SymPy [3]. Це повністю безкоштовний інструмент з потужними бібліотеками для чисельних обчислень і моделювання, що широко використовується в індустрії та науці, є незалежним від платформи та дуже зручним для самостійної роботи студентів. Однак для його використання необхідні базові знання програмування, а для використання всіх його можливостей необхідно встановлення окремих пакетів.

По-третє, це продукт Wolfram Mathematica / Wolfram Alpha Notebook, що є потужним середовищем для символічних та чисельних обчислень. Він володіє розвиненим апаратом аналітичних перетворень, якісною графікою та анімацією, та підтримкою інтегрованих хмарних рішень [4]. Однак вартість його є доволі високою і значно менш поширений ніж обидва розглянуті вище продукти.

Ще одним доцільним продуктом є R та середовище RStudio, що підходить для статистичних методів, володіє багатьма пакетами для моделювання та є безкоштовним [5-6]. Однак цей програмний інструмент є менш зручним для класичних чисельних алгоритмів та має вузьку спеціалізацію.

Також треба відмітити продукт Jupyter Notebook [7]. Він являє собою інтерактивне середовище, яке може працювати з Python, Octave, R та іншими мовами. Він надає можливість створення лабораторних робіт у форматі «код + текст + графіка», повністю безкоштовний та ідеально підходить для дистанційного навчання.

Перелічені вище продукти можна розглядати як набір альтернатив для вибору доцільного програмного забезпечення при викладанні даного курсу.

Таким чином, для упровадження сучасних інформаційних систем у викладання дисципліни «Числові методи і моделювання на ЕОМ» запропоновано системний підхід до вибору програмних засобів, який спирається сукупність критеріїв, що охоплює технічні, дидактичні, організаційні та економічні аспекти. Запропоновано перелік програмних пакетів – альтернатив.

Література:

1. MathWorks. MATLAB Documentation [Електронний ресурс]. – MathWorks, Inc., 2024. – Режим доступу: <https://www.mathworks.com/help/matlab/> – Дата звернення: 02.12.2025.
2. Eaton J. W., Bateman D., Hauberg S., Wehbring R. GNU Octave: A high-level interactive language for numerical computations. Version 8. – Free Software Foundation, 2023. – 584 p.
3. Python Software Foundation. Python Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.python.org/doc/> – Дата звернення: 02.11.2025.

4. Wolfram Research. Mathematica Documentation Center [Електронний ресурс]. – Wolfram Research, Inc. – Режим доступу: <https://reference.wolfram.com/> – Дата звернення: 02.11.2025.
5. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. – Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024. – 409 p.
6. RStudio Team. RStudio: Integrated Development Environment for R [Електронний ресурс]. – Posit Software PBC. – Режим доступу: <https://posit.co/products/open-source/rstudio/> – Дата звернення: 02.11.2025.
7. Project Jupyter. Official Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.jupyter.org/> – Дата звернення: 02.11.2025.