

## ЗАСТОСУВАННЯ MMC SAGE У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

*У статті розглянуто можливості застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики.*

*Ключові слова: мобільне математичне середовище, програми-генератори, програми-тренажери.*

Соціально-економічні зміни, які відбуваються у суспільстві, потребують якісно нового рівня підготовки фахівців практично у всіх сферах діяльності людини. Сучасні тенденції ринку праці вимагають від випускників економічних вищих навчальних закладів не тільки фундаментальних теоретичних знань та вмінь застосовувати їх на практиці, а й навичок розв'язування прикладних задач, пов'язаних з умінням прогнозувати певні економічні явища та ситуації, розробляти стратегії управління, проводити різні економічні дослідження та вміти зробити правильний висновок, аналізуючи результати моделювання. Крім того, все більшого значення набувають такі якості особистості, як самостійність і оперативність у прийнятті рішень, здатність планувати свої дії заздалегідь, гнучкість мислення, наполегливість у вирішенні завдань, прагнення до пошуку оптимальних та компромісних рішень тощо.

У системі фундаментальної підготовки сучасного економіста, основою розв'язання проблеми формування гнучкого та багатогранного професійно-економічного мислення, адаптації спеціаліста до соціально-економічних умов, які швидко змінюються, є якісна математична освіта, що забезпечує теоретичні основи підготовки майбутнього економіста. Нині накопичено достатній досвід і значний фактичний матеріал у межах традиційної методичної системи навчання таких курсів. Однак зазначена система не відповідає новій парадигмі й доктрині розвитку освіти України в XXI столітті, зокрема в частині використання нових інформаційних технологій для інтенсифікації процесу навчання, розвитку творчого мислення студентів, формування умінь працювати в умовах комп'ютерного середовища.

Проникнення сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у сферу освіти дозволяє педагогам модернізувати цілі, зміст, методи, засоби й організаційні форми навчання, тобто виникає необхідність у розробці та впровадженні нових методичних систем навчання фундаментальних дисциплін – комп'ютерно-орієнтованих.

Проблеми створення і впровадження комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання математики у середніх і вищих навчальних закладах досліджували М. І. Жалдак, Г. І. Білянін, Ю. Г. Лютюк, В. І. Шавальова, Ю. В. Триус, Т. Г. Крамаренко, Л. В. Грамбовська, Ю. С. Рамський, Г. О. Михалін, О. І. Скафа та інші.

Ю. В. Триус [5] *комп'ютерно-орієнтованою методичною системою навчання (КОМСН)* називає таку методичну систему навчання, яка забезпечує цілеспрямований процес здобування знань, набуття умінь і навичок, засвоєння способів пізнавальної діяльності суб'єктом навчання і розвиток його творчих здібностей на основі широкого використання інформаційно-комунікаційних технологій. На думку автора, застосування у навчальному процесі вищих навчальних закладів комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання фахових дисциплін, в основу яких покладено принципи неантагоністичного вбудовування нових інформаційно-комунікаційних технологій в чинні дидактичні системи, гармонійного поєднання традиційних та інноваційних педагогічних технологій, сприяє підвищенню якості професійної підготовки майбутніх фахівців, активізації навчально-пізнавальної і науково-дослідної діяльності студентів,

розкриттю їхнього творчого потенціалу, збільшенню ролі самостійної та індивідуальної роботи.

Важливу роль під час викладання певної дисципліни на основі КОМСН відіграють комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання – апаратні та програмні.

Серед програмних засобів комп'ютерної математики виділяють системи для чисельних розрахунків, табличні процесори, матричні системи, системи для статистичних обчислень, спеціалізовані програми і пакети, системи комп'ютерної алгебри і геометрії, універсальні математичні системи [1; 5].

Під час вивчення курсу вищої математики в економічному ВНЗ широкі можливості для ефективного здійснення розрахунків, проведення навчальних та наукових досліджень, а також моделювання складних економічних процесів та явищ відкриваються на основі використання математичних програмних засобів універсального типу – систем комп'ютерної математики (СКМ).

Існує достатня кількість різноманітних СКМ які відрізняються за призначенням, структурою та функціями. Зараз все більшої популярності набуває новий напрям розвитку СКМ – мобільні математичні середовища.

**Метою статті** є висвітлення можливостей застосування мобільного математичного середовища Sage у процесі навчання вищої математики студентів економічних ВНЗ.

*Мобільне математичне середовище* (ММС) за [4] – це мережне програмне забезпечення, що надає можливість доступу до математичних об'єктів у будь-який зручний час та у будь-який спосіб. Застосування таких середовищ дозволяє інтегрувати аудиторну і позааудиторну роботу в безперервний навчальний процес та надає можливість організувати в межах одного середовища повний цикл навчання:

- а) зберігання та подання навчальних матеріалів;
- б) проведення навчальних математичних досліджень;
- в) підтримка індивідуальної та колективної роботи;
- г) оцінювання навчальних досягнень.

Яскравим представником мобільних математичних систем є Sage. За допомогою Sage можна [3]:

- 1) виконувати будь-які обчислення, як аналітичні (дії з алгебраїчними виразами, розв'язування рівнянь, диференціювання, інтегрування тощо), так і чисельні (точні – з будь-якою розрядністю, наближені – з будь-якою наперед заданою точністю);
- 2) подавати результати обчислень у зручній для сприйняття формі, будувати дво- та тривимірні графіки кривих і поверхонь, гістограми та будь-які інші зображення (в тому числі анімаційні);
- 3) поєднувати обчислення, текст і графіку на робочих листах з можливістю їх друку, оприлюднення в мережі та спільної роботи над ними;
- 4) створювати за допомогою вбудованої у Sage мови Python моделі для виконання навчальних досліджень;
- 5) створювати нові функції та класи мовою Python.

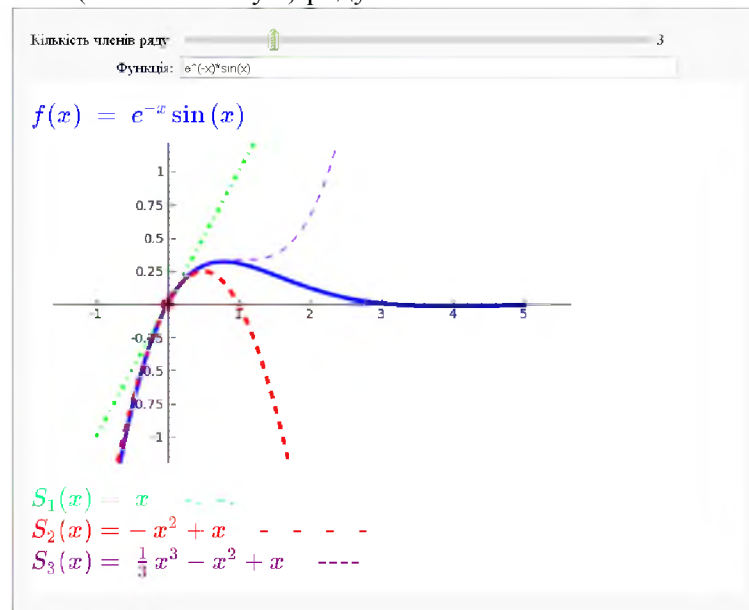
Під час вивчення курсу вищої математики ММС Sage доцільно використовувати за такими напрямками [3; 4]:

1. графічні інтерпретації математичних моделей і теоретичних понять;
2. автоматизація рутинних обчислень;
3. підтримка самостійної роботи;
4. математичні дослідження;
5. генерація навчальних завдань.

Таким чином, ММС Sage можна вважати модульним динамічним об'єктно-орієнтованим середовищем для навчання, а також ефективним засобом для створення мобільних курсів.

У процесі розробки мобільного курсу вищої математики з метою реалізації першого та третього напрямів було створено моделі з графічним інтерфейсом і напівавтоматичним режимом управління. Використання таких моделей сприяє підвищенню пізнавальної активності студентів через унаочнення абстрактних математичних понять, надає можливість полегшити розуміння змісту математичних методів та алгоритмів, створити змістову основу для розв'язування прикладних задач.

Так, під час вивчення модуля «Ряди», зокрема теми «Розвинення елементарних функцій у ряд Маклорена», студентам пропонується модель для демонстрації відповідності між функцією та її розкладом у ряд Маклорена (рис. 1). При роботі з цією моделлю користувач має можливість задати функцію, що підлягає розкладу в ряд, та вказати кількість членів (частинних сум) ряду.



**Рис. 1.** Інтерфейс користувача моделі «Розкладання функції в ряд Маклорена».

Запропонована модель може виступати не тільки в якості ілюстрації теоретичних понять, а й інструментом для досліджень: 1) змінюючи положення повзунка у той чи інший бік, студент помічає певну закономірність та приходиться до висновку, що від обраної кількості членів ряду залежить ступінь співпадання графіків відповідної частинної суми та заданої функції; 2) якщо поступово (крок за кроком) збільшувати кількість частинних сум, користувач легко зрозуміє, що при розкладанні непарної функції, графік будь-якої парної частинної суми співпадає з передуючим йому графіком непарної частинної суми, при розкладанні парної функції – навпаки.

Традиційно інструментарій сучасних СКМ використовують для здійснення обчислень будь-якої складності, наочної візуалізації даних і результатів обчислень, а також побудови та дослідження математичних моделей у різних предметних галузях. Проте завдяки засобів візуального програмування застосування СКМ, зокрема ММС Sage, виходить далеко за межі переліченого.

Сучасний освітній простір характеризується швидкою зміною галузевих стандартів, освітньо-професійних програм та навчальних планів. Для можливості швидкого реагування та адаптації до динамічних змін навчального процесу і вимог до навчально-методичних розробок, зменшення рутинної копіткої роботи з підготовки та перевірки індивідуальних домашніх завдань, матеріалів для поточного та модульного контролю актуальним є створення *програм-генераторів* навчальних завдань.

Підтвердження сформульованої ідеї має місце у роботі [2]. Автори пропонують за допомогою СКМ Maple створити банк задач для практичного виконання, що надає

викладачеві гнучкий інструмент для формування різноманітних завдань згідно із сучасними вимогами щодо здійснення контролю у процесі вивчення вищої математики.

Завдяки вбудованій мові програмування Python, можливості виконувати обчислення в мережному режимі, зберігати результат у природній формі, наявності інтерактивних компонентів, на нашу думку, MMC Sage є ефективним засобом створення генераторів завдань.

На рисунку 2 зображено інтерфейс генератора завдань з теми «Інтегрування раціональних функцій». Можливість зміни степенів многочленів у чисельнику та знаменнику дозволяє згенерувати довільну, наперед задану кількість (за бажанням користувача – із відповідями) завдань.



Рис. 2. Інтерфейс генератора завдань з теми «Інтегрування раціональних функцій».

Для ефективною самостійної роботи у студента повинна бути можливість не тільки перевірити кінцевий результат будь-яких обчислень, а й можливість перевірити кожен крок виконання завдання. Для реалізації цього були розроблені *програми-тренажери*, основне призначення яких полягає в поданні всіх етапів розв'язування математичної задачі.

Так, під час вивчення теми «Інтегрування частинами» пропонуємо тренажер для інтегрування виразів, що мають вид  $\int P(x) \cdot e^{bx} dx$ , де  $P(x) = \sum_{k=0}^n a_k x^k$  (рис. 3).

Степінь многочлена

Початковий інтеграл виду  $\int (3x^2 + 2x + 1)e^{2x} dx$

Загальна формула інтегрування частинами:  $\int u dv = uv - \int v du$ .

В даному випадку маємо:

1. Проінтегруємо частинами  $\int (3x^2 + 2x + 1)e^{2x} dx$

$u(x) = 3x^2 + 2x + 1$	$dv(x) = e^{2x} dx$
$du(x) = (6x + 2)dx$	$v(x) = \frac{1}{2} e^{2x}$

$\int (3x^2 + 2x + 1)e^{2x} dx = \frac{1}{2} (3x^2 + 2x + 1)e^{2x} - \int (3x + 1)e^{2x} dx$

2. Проінтегруємо частинами  $\int (3x + 1)e^{2x} dx$

$u(x) = 6x + 2$	$dv(x) = \frac{1}{2} e^{2x} dx$
$du(x) = 6dx$	$v(x) = \frac{1}{4} e^{2x}$

$\int (3x + 1)e^{2x} dx = \frac{1}{2} (3x + 1)e^{2x} - \int \frac{3}{2} e^{2x} dx$

3. Проінтегруємо частинами  $\int \frac{3}{2} e^{2x} dx$

Інтеграл  $\int \frac{3}{2} e^{2x} dx = \frac{3}{4} e^{2x}$  - інтегрувати частинами не потрібно, тому що многочлен нульового степеня - це число.

Отже,  $\int (3x^2 + 2x + 1)e^{2x} dx = (\frac{3}{2}x^2 - \frac{1}{2}x + \frac{3}{4})e^{2x} + C$

Рис. 3. Фрагмент інтерфейса тренажера з теми «Інтегрування частинами».

Таким чином, студенту надається можливість самостійно відстежити кожний крок розв'язування. Крім того, змінюючи степінь многочлена декілька разів та аналізуючи хід інтегрування, студент приходять до висновку, що кількість повторень інтегрування частинами визначається степенем многочлена.

Сказане вище дозволяє сформулювати наступні висновки.

1. Одним із сучасних та ефективних засобів для створення мобільних курсів є ММС Sage, який можна вважати модульним динамічним об'єктно-орієнтованим середовищем для навчання.

2. У процесі вивчення мобільного курсу вищої математики використання моделей з графічним інтерфейсом та напівавтоматичним режимом управління дозволяє підвищити ефективність вивчення багатьох математичних понять; сприяє активізації пізнавальної та дослідницької діяльності студентів.

3. Розробка генераторів навчальних завдань дозволяє викладачеві автоматизувати підготовку та перевірку індивідуальних домашніх завдань, матеріалів для поточного та модульного контролю.

4. З метою підвищення результативності самостійної роботи студентів доцільно використовувати програми-тренажери.

### Література

- Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навчальний посібник / В. В. Корольський, Т. Г. Крамаренко, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк ; науковий редактор академік АПН України, д.пед.н., проф. М. І. Жалдак. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Киреєвського, 2009. – 316 с.
- Михалевич В. М. Математичні моделі генерування завдань з інтегрування частинами невизначених інтегралів / В. М. Михалевич, Я. В. Крупський, О. І. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2008. – №1. – С. 116–122.

3. Словак К. І. Застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних ВНЗ / К. І. Словак // Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання математики». – Суми : Видавництво СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2009. – С. 230–231.
4. Словак К. І. Особливості застосування ММС Sage під час вивчення курсу вищої математики / К. І. Словак, М. В. Попель // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. Випуск VIII : в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2010. – Т. 1 : Теорія та методика навчання математики. – С. 125–130.
5. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Юрій Васильович Триус ; Черкаський нац. ун-т ім. Б. Хмельницького. – Черкаси, 2005. – 649 с.

**Аннотация. Словак К. И. Применение ММС Sage в процессе обучения высшей математике.** В статье рассмотрены возможности применения мобильных математических сред в процессе обучения высшей математике.

**Ключевые слова:** мобильная математическая среда, программы-генераторы, программы-тренажеры.

**Summary. Slovak K. Using MMS Sage in the process of learning in higher mathematic.**

The article deals with the possibility of using mobile mathematical surroundings in the process of mathematical learning in higher mathematic.

**Keywords:** Mobile mathematical surroundings, programs-generators, programs-trainers.

*Надійшла до редакції 17.09.2010 р.*