

Режим доступу: http://nauka.lp.edu.ua/fileadmin/nauka/files/Normativni_dokumentu_NYLP_p.383-394_pro_electronni_nav4alni_vudannja.pdf. 4. Хортон У. *Електронне обучение: инструменты и технологии*. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005. – 256 с. 5. Бондаренко О. *Вимоги до мультимедійних систем навчання та їх класифікація // Рідна школа*. – 2007. – № 3 (926). – С. 60–63. 6. Гуревич Р.С. *Проектування, створення та використання електронних підручників // Теоретичні та методичні засади розвитку педагогічної освіти: педагогічна майстерність, творчість, технології: зб. наук. пр. / за заг. ред. Н.Г. Ничкало*. – Харків : НТУ “ХПІ”. – 2007. – С. 453–458. 7. Березовський В.С., *Створення електронних навчальних ресурсів та онлайнове навчання / І.В. Стеценко., І.О. Завадський*. – К.: Вид. група ВНУ, 2011. – 208 с. 8. Коменский Я.А., Локк Д., Руссо Ж.-Ж., Песталоцци И. Г. *Педагогическое наследие*. – М.: Педагогика, 1989. – 416 с.

УДК 004.9:378.1

Ю.В. Триус

Черкаський державний технологічний університет

ІННОВАЦІЙНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

© Триус Ю.В., 2012

Розглянуто питання, пов’язані з використанням інноваційних інформаційних технологій у навчанні математичних дисциплін, зокрема вільно поширюваних web-орієнтованих систем комп’ютерної математики і технологій мобільного мавчання математики.

Ключові слова: математичні дисципліни, web-орієнтовані системи комп’ютерної математики, мобільні математичні середовища.

Considered issues related to the use of innovative information technology in learning mathematics, particularly open source web-oriented computer systems and mobile technology learning mathematics.

Key words: mathematical discipline, web-oriented computer mathematical system, mobile ICT, mobile math environment.

Вступ

Математика і вища математична освіта в сучасних умовах відіграють особливу роль у підготовці майбутніх фахівців у галузі математики, інформатики, комп’ютерних та інформаційних технологій, техніки, виробництва, економіки, управління як у плані формування певного рівня математичної культури, інтелектуального розвитку, так і в плані формування наукового світогляду, розуміння сутності практичної спрямованості математичних дисциплін, оволодіння методами математичного моделювання. При цьому рівень цієї підготовки повинен надати можливість студентам у майбутньому створювати і впроваджувати нові технології, теоретична база яких може бути ще не розробленою під час навчання.

Разом з тим у математичній освіті сьогодні накопичилося багато проблем та негативних тенденцій, серед яких можна назвати різке зниження рівня математичної культури сучасної молоді, їх пізнавальної активності і самостійності [1]. Це негативно відбивається на якості знань і умінь студентів ВНЗ, їх інтелектуальному розвитку, рівні фахової підготовки.

Практично всі дослідники проблем математичної освіти зазначають, що для подолання негативних явищ в умовах інформаційного суспільства інформаційно-комунікаційні технології та інноваційні педагогічні технології повинні стати основою перспективних методичних систем навчання математичних дисциплін. Зокрема, Конрад Вольфрам у своїй лекції “Як навчати дітей справжній математиці за допомогою комп’ютера” у липні 2010 р. зазначає [2]: “У нас великі проблеми з математичною освітою. По суті ніхто не задоволений. Ті, хто вивчає математику, вважають, що вона ніяк не пов’язана з реальним життям, нецікава і складна у навчанні. Ті, хто намагається взяти їх на роботу, вважають, що їхніх знань недостатньо. Уряди розуміють, що це велика проблема для економіки, але не уявляють, як це виправити. Вчителі теж розгублені. І це при тому, що математика ще важливіша для людства сьогодні, ніж будь-коли. Отже, з одного боку ми бачимо падіння інтересу до математики і математичної освіти, а з іншого боку, ми живемо в більш математизованому світі, більш кількісному світі, ніж будь-коли. У чому ж проблема, чому раптом з’явилась така прірва, і що можна зробити, щоб це виправити? Насправді, я гадаю, що відповідь знаходиться перед нами. Використовуйте комп’ютери. Я вважаю, що правильне використання комп’ютерів – це чарівний засіб змусити працювати математичну освіту” (*переклад автора*).

Постановка проблеми

Враховуючи сказане, актуальною є проблема обґрунтування, створення та широке впровадження в повсякденну педагогічну практику *інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій навчання математичних дисциплін* у ВНЗ, використання яких надасть можливість активізувати навчально-пізнавальну і науково-дослідну діяльність студентів, підвищити рівень їхньої математичної і професійної підготовки, розкрити творчий потенціал і збільшити роль самостійної та індивідуальної роботи за рахунок застосування новітніх інформаційних та педагогічних технологій.

Аналізу зазначеної проблеми і деяким шляхам її вирішення присвячені роботи В.В. Корольського, Т.Г. Крамаренко, С.О. Семерікова, С.В. Шокалюк [3], Н.В. Рашевської [4], С.О. Семерікова [5], К.І. Словак [6].

Постановка завдання

Завдання статті: розкрити сутність таких понять, як інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання, web-орієнтовані системи комп’ютерної математики, мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, мобільні математичні середовища, дати загальну характеристику зазначених технологій і середовищ, а також визначити їх роль і місце у створенні методичних систем навчання математичних дисциплін у ВНЗ.

Виклад основного матеріалу

Під *інноваційними інформаційно-комунікаційними технологіями навчання* розумітимемо нові, оригінальні технології (методи, засоби, способи) створення, передавання і збереження навчальних матеріалів, інших інформаційних ресурсів освітнього призначення, а також технології організації і супроводу навчального процесу (традиційного, електронного, дистанційного, мобільного) за допомогою телекомунікаційного зв’язку і комп’ютерних мереж, що цілеспрямовано, систематично й послідовно впроваджуються в освітню практику.

До таких технологій навчання математичних дисциплін, на думку автора, належать:

- web-орієнтовані системи комп’ютерної математики;
- мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики;
- мобільні математичні середовища.

Дамо стислу характеристику зазначених інноваційних ІКТ навчання математики.

Web-орієнтовані системи комп’ютерної математики. У зв’язку з широким використанням у навчальному процесі вищої школи мережі Internet та її ресурсів, зокрема технологій Web 2.0,

вільно поширюваного програмного забезпечення для електронного, дистанційного і мобільного навчання, систем комп'ютерної математики (СКМ), актуальною є проблема створення web-орієнтованих навчально-методичних комплексів математичних дисциплін. Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є використання web-орієнтованих версій систем комп'ютерної математики (Matlab Web Server, webMathematica, wxMaxima) та їх інтеграція одна з однією та з іншими програмними продуктами. Прикладом такої інтеграції є web-орієнтована СКМ SAGE (*Software for Algebra and Geometry Experimentation*) – вільно поширювана система для виконання символічних, алгебраїчних і чисельних розрахунків та графічних побудов, інтерфейс якої написаний потужною мовою програмування Python, і яка інтегрується як з комерційними СКМ (Maple, Mathematica, Matlab), так і з вільно поширюваними СКМ (Skilab, Maxima, Octave та ін.). SAGE об'єднує можливості популярних вільно поширюваних математичних програм та бібліотек, таких як PARI, GAP, GSL, Singular, MWRANK, NetworkX, Maxima, Sympy, GMP, Numpy, matplotlib та багатьох інших засобами Python, Lisp, Fortran 95 та C/C++. Крім того, SAGE може інтегруватися із системами електронного навчання (наприклад, Moodle), що є доволі важливим для створення web-орієнтованих освітньо-наукових інформаційних середовищ і web-орієнтованих методичних систем навчання математичних дисциплін [3].

До інноваційних web-орієнтованих ІКТ навчання математики можна віднести систему Wolfram|Alpha – база знань та набір обчислювальних алгоритмів (англ. *computational knowledge engine (CKE)*). Wolfram|Alpha заснована на обробці природної мови (зараз – англійської), величезній бібліотеці алгоритмів і NKS (New Kind of Science) – підході для знаходження відповідей на запити. Система написана мовою Mathematica і становить близько 8 мільйонів рядків, що зараз виконуються приблизно на 10000 процесорах. Wolfram|Alpha не повертає перелік посилань, заснований на результатах запиту, а обраховує відповідь, використовуючи власну базу знань, яка містить відомості про математику, інформатику, фізику, астрономію, хімію, біологію, медицину, історію, географію, політику, музику, кінематографію, а також інформацію про відомих людей та інтернет-сайти.

Програмний продукт здатний переводити дані в різні одиниці вимірювання, системи числення, добирати загальну формулу послідовності, знаходити можливі замкнені форми для наближених дробових чисел, обраховувати суми, границі, похідні, інтеграли, розв'язувати рівняння і системи рівнянь, виконувати операції з матрицями, визначати властивості чисел і геометричних фігур, виконувати логічні операції, будувати нормальні форми для формул логіки предикатів, виконувати і візуалізувати операції над множинами, шукати екстремуми функцій однієї і багатьох змінних, будувати графіки функцій, заданих у різних формах і координатах і т.д.

У жовтні 2009 р. було випущено програмний продукт для iPhone (пізніше – для iPad), а у жовтні 2010 р. – для Android, що являє собою браузер, здатний показувати лише одну сторінку – m.wolframalpha.com з розширеною клавіатурою для введення математичних формул. Це дає можливість використовувати Wolfram|Alpha як програмний засіб мобільного навчання математики.

Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики. Серед існуючих ІКТ та засобів навчання найсприятливішими для реалізації навчання вищій математиці за змішаною моделлю є мобільні інформаційно-комунікаційні технології.

Мобільними інформаційно-комунікаційними технологіями навчання називатимемо сукупність мобільних апаратних та програмних засобів, а також систему методів та форм використання таких засобів у навчальному процесі з метою отримання, збереження, опрацювання та відтворення аудіо-, відео-, текстових, графічних та мультимедіа даних в умовах оперативної комунікації з глобальними та локальними ресурсами [4].

Введення мобільних ІКТ до складу методичних систем навчання математичних дисциплін у ВНЗ змінює усі її складові, проте найбільшою мірою – технологічну підсистему методичної системи навчання (засоби, методи форми навчання).

Провідними засобами навчання математичних дисциплін стають мобільні засоби загального та спеціального призначення: *апаратні* (мобільні телефони, смартфони, електронні книжки,

ноутбуки і нетбуки, кишенькові ПК, планшети тощо) та *програмні* (мобільні системи підтримки навчання, мобільні педагогічні програмні засоби, системи зворотного зв'язку, мобільні системи комп'ютерної алгебри та динамічної геометрії).

Як мобільний програмний засіб навчання вищої математики можна використовувати нову систему MathPiper [4], що інтегрує в собі систему комп'ютерної алгебри Yacas та систему динамічної геометрії GeoGebra.

MathPiper – це нова математично-орієнтована мова програмування, яка, з одного боку, доволі проста, з іншого боку – доволі потужна, щоб бути корисною для розв'язання широкого класу математичних та інженерних задач (www.mathpiper.org). MathPiper також є системою комп'ютерної алгебри (CAS). Крім того, для програмування під MathPiper використовується інтегроване середовище розробки (IDE) MathPiperIDE, що містить потужні засоби редагування тексту та інтерактивної графіки.

GeoGebra – вільно поширювана система комп'ютерної геометрії (CGS), яка дає можливість створювати “живі креслення” для використання в геометрії, алгебрі, планіметрії, зокрема, для побудов за допомогою циркуля і лінійки. Крім того, програма надає широкі можливості для роботи з функціями (побудова графіків, обчислення коренів, екстремумів, інтегралів і т. д.) за рахунок команд вбудованої мови, використовуючи яку можна керувати і геометричними побудовами.

У таблиці наведено деякі характеристики розглянутих вище web-орієнтованих СКМ.

Загальна характеристика деяких web-орієнтованих СКМ

Характеристика ПЗ	Sage	GeoGebra	MathPiper	Wolfram Alpha
Тип ПЗ	CAS	CGS	CAS	CKE
Мова розробки	Python	Java	Java	Mathematica
Розробник	William Arthur Stein	Markus Hohenwarter	Ted Kosan Grzegorz Mazur Sherm Ostrowsky	Stephen Wolfram
Операційні системи	Cross-platform	Cross-platform	Linux, Windows, Mac	Cross-platform
Ліцензія	GNU GPL	GNU GPL	GNU	Commercial (але доступ вільний)
Рік випуску першої версії	2005 р.	2009 р.	2009 р.	2009 р.
Сайт	www.sagemath.org	www.geogebra.org	www.mathpiper.org	www.wolframalpha.com

Мобільні математичні середовища. Сьогодні можливість навчання будь-де і будь-коли є загальною тенденцією інтенсифікації життя в інформаційному суспільстві. Така можливість забезпечується, зокрема, й за допомогою так званого *мобільного навчання* – нової технології навчання, що ґрунтується на інтенсивному застосуванні сучасних мобільних засобів та технологій [5]. Мобільне навчання є новою освітньою парадигмою, на основі якої створюється нове навчальне середовище, де студенти можуть отримати доступ до навчальних матеріалів у будь-який час та в будь-якому місці, що робить процес навчання привабливішим, демократичним і стимулює студента до самоосвіти та навчання протягом усього життя.

Мобільне математичне середовище (ММС) можна визначити як відкрите модульне мережне мобільне інформаційно-обчислювальне програмне забезпечення, що надає користувачу (викладачу, студенту) можливість мобільного доступу до інформаційних ресурсів математичного і навчального призначення, створюючи умови для ефективної організації навчального процесу та інтеграції аудиторної і позааудиторної роботи [6, 7].

Основними складовими ММС є обчислювальне ядро (web-СКМ), інформаційне і методичне забезпечення (лекційні демонстрації, презентації та інші навчальні матеріали в електронному вигляді, тренажери, динамічні математичні моделі, навчальні експертні системи), а також мережний сервер.

Головними критеріями вибору СКМ для обчислювального ядра ММС є [8]:

- розширюваність (система повинна надавати можливість користувачеві доповнювати її для розв'язання нових класів задач);
- наявність різних інтерфейсів та підтримка web-сервісів (для забезпечення мобільного доступу);
- кросплатформеність (мобільність програмного забезпечення);
- можливість створення програм із стандартними елементами управління (лекційних демонстрацій, динамічних моделей, тренажерів, навчальних експертних систем);
- можливість інтегрувати у себе різноманітне програмне забезпечення (на основі відкритих програмних інтерфейсів);
- підтримка технології Wiki;
- можливість локалізації та вільне поширення.

Зокрема як обчислювальне ядро ММС можна використовувати web-СКМ SAGE [6], яка задовольняє практично всі зазначені вимоги.

До основних характеристик ММС належать [6, 7]:

- *мобільність доступу*: виконуваність на широкому спектрі комп'ютерних пристроїв, що надає можливість залучити як засобів навчання нетбуки, планшетні комп'ютери та смартфони;
- *мобільність програмного забезпечення*: можливість перенесення середовища на різні програмно-апаратні платформи без значної модифікації;
- *мережність*: використання і зберігання математичних об'єктів на мережних серверах, що надає можливість уніфікувати доступ до них як в навчальній аудиторії, так і за її межами;
- *відкритість*: можливість зміни інформаційної та обчислювальної складових середовища;
- *модульність*: можливість додавання, вилучення та заміни компонентів середовища;
- *об'єктна орієнтованість*: можливість прототипування, створення, модифікації, наслідування, інкапсуляції математичних об'єктів;
- *можливість* застосування ефективних педагогічних технологій організації роботи студентів над навчальними і дослідницькими проектами у навчальних спільнотах.

Особливістю ММС є динамічна природа навчальних матеріалів – будь-який опублікований у мережі об'єкт може автоматично змінюватися відповідно до: зміни вмісту пов'язаного з ним робочого аркуша; зміни програмного забезпечення, що входить до складу ММС; зміни пристрою доступу до навчальних матеріалів; зміни початкових умов для моделей.

Висновки

1. Широкий спектр аналітичних, обчислювальних і графічних операцій, що підтримується в сучасних математичних пакетах, зокрема й web-СКМ, роблять їх одними з основних інструментів у професійній діяльності математика-аналітика, інженера, економіста-кібернетика тощо. Тому їх використання у навчальному процесі ВНЗ при вивченні математичних дисциплін надасть можливість підвищити рівень професійної підготовки студентів, рівень їх математичної та інформаційної культури, зробити майбутніх фахівців конкурентноспроможними на міжнародному ринку праці.

2. Технології мобільного навчання сьогодні можуть забезпечувати доступ до широкого кола інформаційних ресурсів – від допомоги у виконанні конкретної роботи та автономних навчальних курсів, що завантажуються на мобільний пристрій студента, до повністю мережних навчальних курсів з проблемно орієнтованим, зокрема й математичним, програмним забезпеченням, що виконується на сервері на основі хмарних технологій.

4. Перспективними напрямками розвитку методики використання ММС є: розроблення ММС з математичних дисциплін для студентів ВНЗ з урахуванням професійної спрямованості навчання; розроблення методики використання засобів ММС у процесі навчально-дослідницької роботи студентів: підготовка конкурсних, курсових, кваліфікаційних робіт, бакалавра, спеціаліста, магістра.

5. Методичні системи навчання всіх дисциплін, зокрема й математичних, повинні розроблятися на основі інноваційних педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій, використання яких може забезпечити створення у ВНЗ єдиного освітньо-наукового інформаційного середовища, в якому навчальна діяльність студентів буде своєрідною моделлю їх майбутньої професійної діяльності в умовах інформаційного суспільства.

1. Триус Ю.В. *Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики: Монографія.* – Черкаси: Брама-Україна. – 2005. – 400 с. 2. Conrad Wolfram: *Teaching kids real math with computers: [Electronic resource].* – Режим доступу: http://www.ted.com/talks/lang/eng/conrad_wolfram_teaching_kids_real_math_with_computers.html. 3. *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 Кирєєвського, 2009. – 324 с. 4. Рашевська Н. В. *Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіт* / Н.В. Рашевська; в Інституті інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2011. – 21 с. 5. Семеріков С.О. *Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі: [монографія]* / Науковий редактор академік АПН України, д.пед.н., проф. М.І. Жалдак. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2009. – 340 с. 6. Словак К.І. *Теорія та методика застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей [Електронний ресурс]* / С.О. Семеріков, К.І. Словак // *Інформаційні технології і засоби навчання.* – 2011. – №1(21). – Режим доступу до журналу: <http://journal.iitta.gov.ua>. 7. Словак К. І. *Методика використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання математики студентів економічних ВНЗ: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіт* / К.І. Словак; в Інституті інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2011. – 21 с. 8. Словак К.І., Семеріков С.О., Триус Ю.В. *Мобільні математичні середовища: сучасний стан та перспективи розвитку* // *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць / Редрада.* – К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. – №12(19). – С. 102–109.