

УДК 004.415:51

ОСВІТНІЙ ПОТЕНЦІАЛ WEB-ОРІЄТОВАНИХ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ

Шевчук Лариса Дмитрівна,

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики, інформатики і методики навчання ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди», sheld65@mail.ru



Анотація. У роботі розглядаються web-орієнтовані засоби навчання математики та проблеми створення web-орієнтованих навчально-методичних комплексів математичних дисциплін. Стаття присвячена аналізу можливостей використання web-орієнтованих засобів навчання математики в навчальному процесі як загальноосвітньої, так і вищої школи. Описано основні характеристики і властивості web-орієнтованих засобів навчання математики, розглянуто педагогічний потенціал мобільних інформаційно-комунікаційних технологій навчання математики.

Ключові слова: web-орієнтовані системи комп'ютерної математики, інформаційно-комунікаційні технології, мобільні математичні середовища, системи електронного навчання, електронне навчальне середовище.

Ефективність застосування СКМ у процесі вивчення математичних дисциплін у вищому навчальному закладі, зокрема для організації самостійної дослідницької діяльності студентів різних спеціальностей, теоретично та експериментально обґрунтовано в роботах авторського колективу у складі М.І. Жалдака, В.Ю. Бикова, Ю.О. Жука, С.А. Ракова, Л.І. Білоусової та В.П. Гороха, В.І. Ключка, Ю.В. Триуса, С.О. Семерікова, К.І. Словак, Т.П. Кобильника та ін.

Досвід викладачів, які застосовують комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання свідчить, що найефективнішою формою використання таких засобів у навчальному процесі є їх включення до складу програмно-методичних комплексів, тобто використання програмних засобів разом із супроводжуючими друкованими матеріалами [1].

Про доцільність застосування СКМ на уроках математики в старших класах для розв'язування прикладних задач, зокрема з початків аналізу та математичної статистики, зазначається в інструктивно-методичних листах МОН.

Найбільший потенціал щодо організації студентських та учнівських досліджень, що включають побудову та оцінку математичної моделі, є мережні технології.

До таких технологій навчання математичних дисциплін, 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'єднавши 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 [2].

До інноваційних web-орієнтованих ІКТ навчання математики можна віднести систему WolframAlpha — база знань та набір обчислювальних алгоритмів (англ. computational knowledge engine (CKE)). WolframAlpha 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. WolframAlpha не повертає перелік посилань, заснований на результатах запиту, знаходить 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, добира-

ти загальну формулу послідовності, знаходити можливі замкнені форми для наближених дробових чисел, обчислювати 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.

Приклад: Розглянемо як перевірити за допомогою Wolfram | Alpha ... Чи є дана функція $y(x)$ парна або непарна?

Щоб відповісти на це запитання без допомоги WolframAlpha, потрібно виходити з означення парної — непарної функції, виконати просте допоміжне перетворення, а саме: в математичний вираз даної функції замість аргумента x слід підставити $(-x)$, так, щоб отримати вираз $y(-x)$. Згідно означень парної й непарної функції, якщо вийде, що $y(-x) = y(x)$, то функція $y(x)$ — парна, якщо ж $y(-x) = -y(x)$, то — непарна, а якщо ні те, ні інше, то функція $y(x)$ ні парна, ні непарна.

У найпростіших випадках виконати таку перевірку не складе труднощів. Але, якщо функція $y(x)$ задана складним виразом або зовсім не є елементарною, то така перевірка її парності — непарності може виявитися досить трудомістким завданням. Бувають ще випадки, коли ви не впевнені у своєму результаті. У цих випадках можна звернутися до Wolfram | Alpha із запитом parity $y(x)$, який перевіряє парність — непарність функції $y(x)$ і виводить відповідь, який означає наступне: even — функція парна, odd — функція непарна, neither even nor odd — функція ні парна, ні непарна.

Як це є на практиці? Для початку, простий приклад парної функції: $y = x^2$ (рис. 1).

Розглянемо функцію $y = x^3$. Це приклад непарної функції (рис. 2).

Розглянемо функцію $y = x^3 - 3$. Це приклад ні парної ні непарної функції (рис. 3).

Розглянемо функцію (рис. 4)

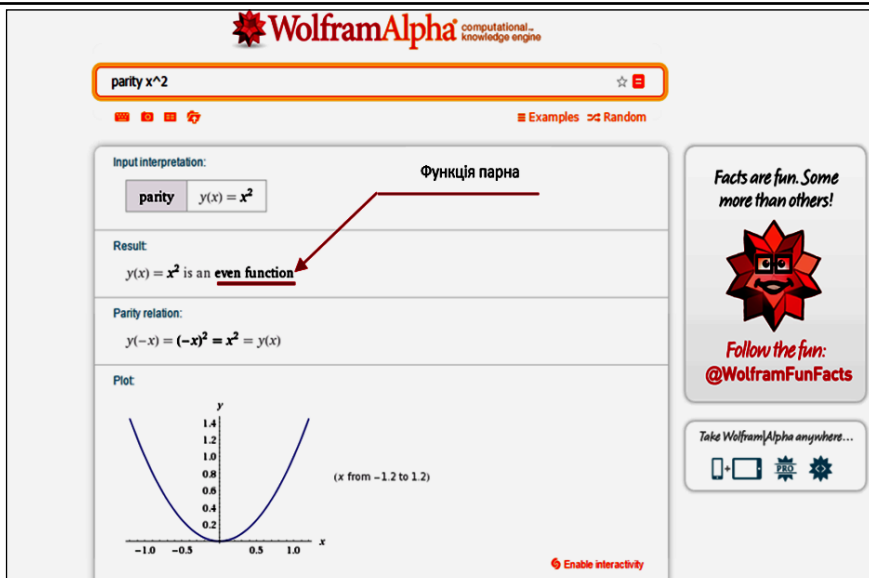


Рис. 1. Приклад парної функції у системі WolframAlpha

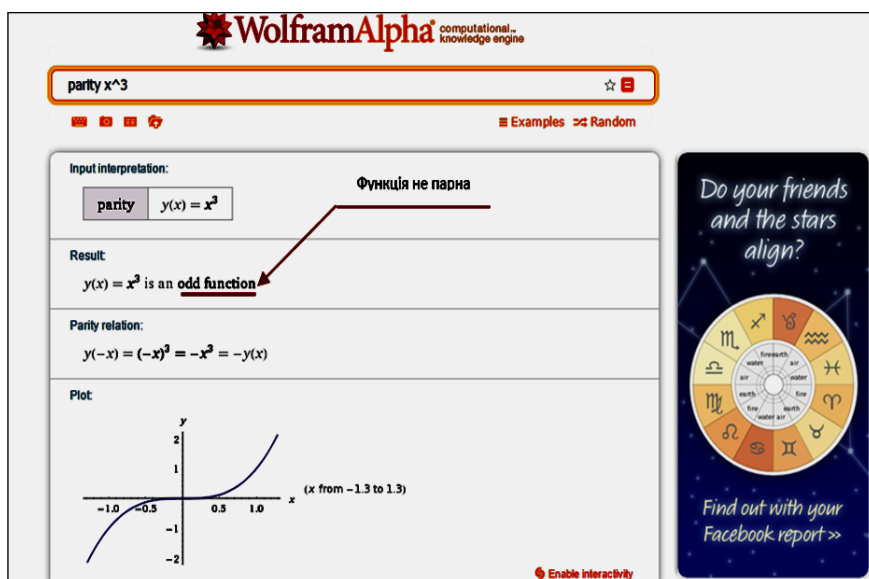


Рис. 2. Приклад непарної функції у системі WolframAlpha

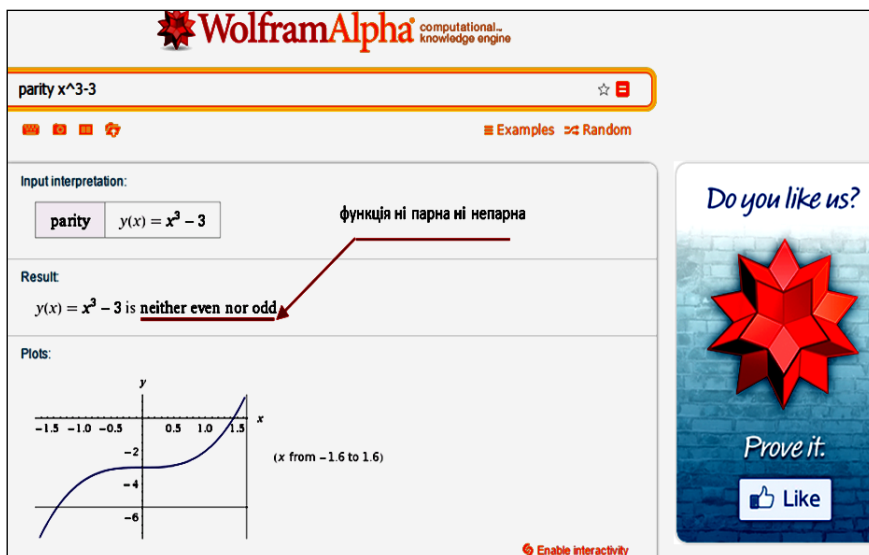


Рис. 3. Приклад ні парної ні непарної функції у системі WolframAlpha

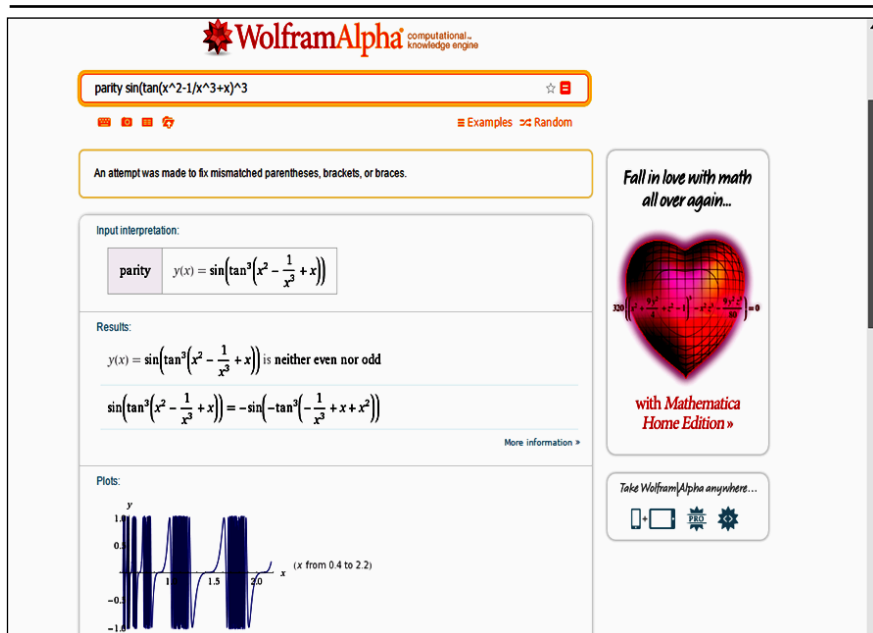


Рис. 4. Приклад складної функції у системі WolframAlpha

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 WolframAlpha як програмний засіб мобільного навчання математики.

Мобільне математичне середовище — це мережне програмне забезпечення, що надає можливість мобільного доступу до математичних об'єктів, інтеграції аудиторної і позааудиторної роботи у безперервний навчальний процес, організації в межах одного середовища повного циклу навчання:

- зберігання і подання навчальних матеріалів;
- проведення навчальних математичних досліджень;
- підтримка індивідуальної та колективної роботи;
- оцінювання навчальних досягнень [3].

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

Провідними засобами навчання математичних дисциплін ста-

ють 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 математики можна використовувати нову систему MathPiper [4], що інтегрує в собі систему комп'ютерної алгебри Yacas та систему динамічної геометрії GeoGebra (рис. 5).

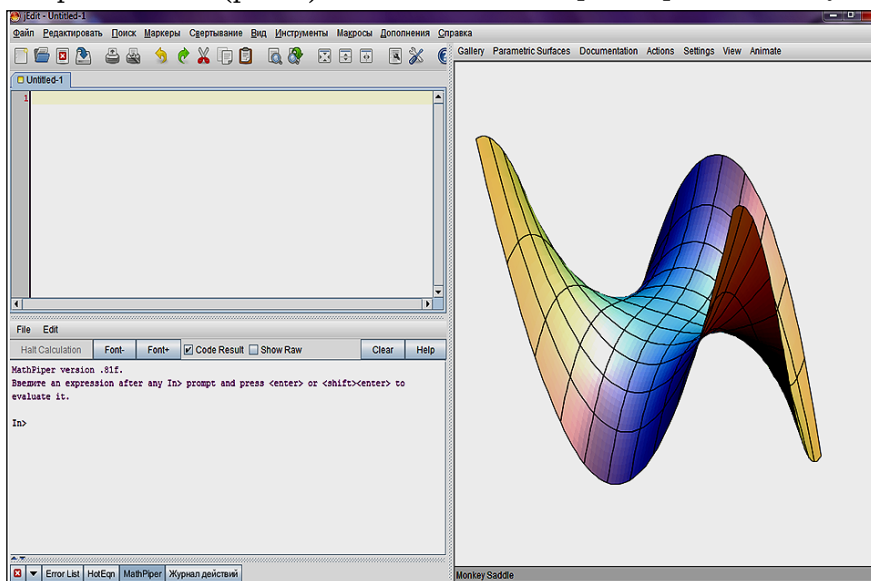


Рис.5. Вікно web-орієнтованої СКМ MathPiper

MathPiper (www.mathpiper.org/) — це математико-орієнтоване середовище, що складається з набору програм, використання яких надає можливість:

- автоматично виконувати широкий діапазон числового та символічного обчислень математичних об'єктів;
- забезпечують інтерфейс користувача, що надає можливість використовувати алгоритми обчислення, створювати та керувати математичними об'єктами за допомогою маніпуляторів;
- створювати алгоритми покрокових команд для вирішення математичних задач.

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.

MathPiper поєднує в собі можливості системи комп'ютерної математики Yacas та динамічної геометрії GeoGebra, що надає можливість використовувати MathPiper як графічний калькулятор для створення графічних об'єктів чи обчислень за допомогою програм, написаних мовою Java.

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. Попри це, 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 (рис. 6).

Пакет динамічної математики GeoGebra — це:

- інтерактивна графіка, алгебра та електронні таблиці;
- комп'ютерна підтримка навчання математики від початкової школи до університету;
- можливість вільного доступу (файлове сховище, GeoGebraTube) до навчальних матеріалів.

Ресурс www.geogebra.org пропонує користувачам GeoGebra:

- постійно оновлювану базу методичних і дидактичних матеріалів у вільному доступі;
- форум користувачів (учнів, студентів, учителів, викладачів, освітян);
- останні новини щодо заходів та подій у спільноті користувачів GeoGebra з різних куточків світу.

У таблиці 1 наведено деякі характеристики розглянутих вище web-орієнтованих СКМ.

Мобільне математичне середовище (ММС) можна визначити як відкрите модульне мережне мобільне інформаційно-обчислювальне програмне забезпечення, що надає користувачу (викладачу, учню, студенту) можливість мобільного доступу до інформацій-

них ресурсів математичного і навчального призначення, створюючи умови для ефективної організації навчального процесу й інтеграції аудиторної і позааудиторної роботи [5, 6].

Нині 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 і технологій [7]. Мобільне навчання є новою освітньою парадигмою, на основі якої створюється нове навчальне середовище, де учні можуть отримати доступ до навчальних матеріалів у будь-який час і в будь-якому місці, що робить процес навчання привабливішим, демократичним і стимулює учня ще з школи до самоосвіти і навчання протягом усього життя.

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.

К.І. Словак, С.О. Семеріков та Ю.В. Тріус вказують, що головними критеріями вибору СКМ для обчислювального ядра ММС є [8]:

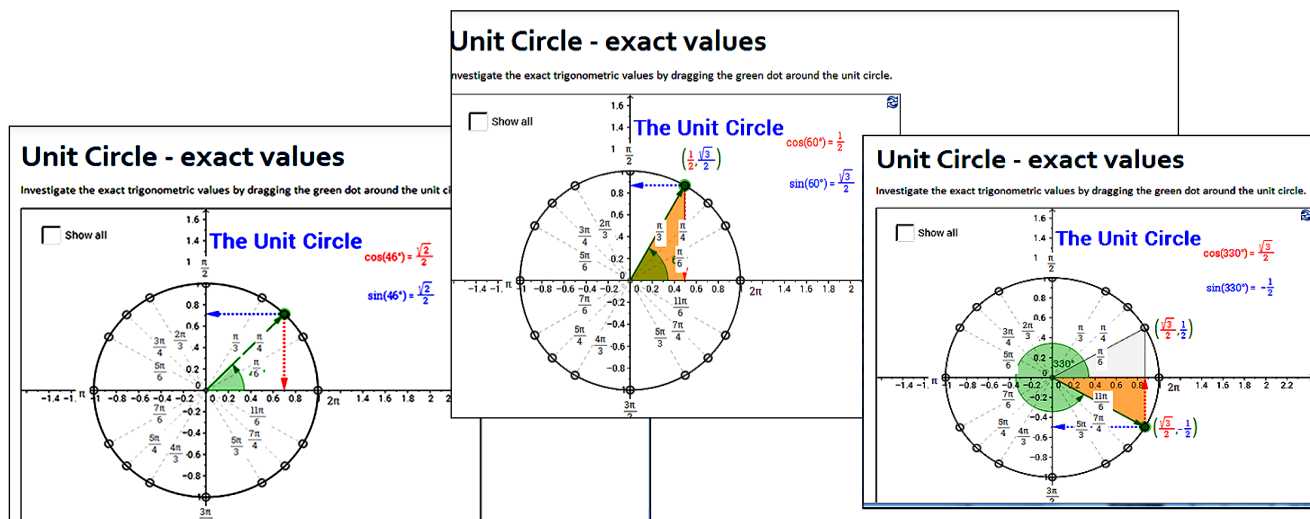


Рис. 6. Динаміка завдання виконаного у web-орієнтованій СКМ GeoGebra

Таблиця 1

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

**Шевчук Л.Д. Образовательный потенциал WEB-ориентированных систем компьютерной математики**

Аннотация. В работе рассматриваются web-ориентированные средства обучения математике и проблемы создания web-ориентированных учебно-методических комплексов математических дисциплин. Статья посвящена анализу возможностей использования web-ориентированных средств обучения математики в учебном процессе, как общеобразовательной, так и высшей школы. Описаны основные характеристики и свойства web-ориентированных средств обучения математики, рассмотрены педагогический потенциал мобильных информационно-коммуникационных технологий обучения математике.

Ключевые слова: web-ориентированные системы компьютерной математики, информационно-коммуникационные технологии, мобильные математические системы, системы электронного обучения, электронная обучающая среда.

**Shevchuk L.D. Osvitnyi potential WEB-based Systems Computer Mathematics**

Abstract. We consider web-based applications and learning math problems a web-oriented teaching methods of mathematical disciplines. This article analyzes the possibilities of using web-based applications of mathematics teaching in the classroom as secondary and higher education. The basic characteristics and properties of web-based applications of mathematics education, considered the pedagogical potential of mobile information and communication technology learning mathematics.

Keywords: web-oriented systems of computer mathematics, ICT, mobile math environment of e-learning, e-learning environment.

Література

1. Жалдак М. І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики / М. І. Жалдак, В. В. Лапінський, М. І. Шут // Інформатика. — 2006. — №3-4. — С. 3-96.
2. 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 Киреевського, 2009. — 324 с.
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. 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 освіті / Н. В. Рашевська; в Інституті інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. — К., 2011. — 21 с.
5. 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>
6. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики: монографія. — Черкаси: Брама-Україна, 2005. — 400 с.
7. Слєпкань З. І. Методика навчання математики : Підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. — К.: Зодіак-ЕКО, 2000. — 512 с.
8. Словак К. І. Мобільні математичні середовища: сучасний стан та перспективи розвитку // Словак К. І., Семеріков С. О., Триус Ю. В. / Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць / Редада. — К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. — №12(19). — С. 102-109.

- розширюваність (система повинна надавати можливість користувачеві доповнювати її для розв'язання нових класів задач);
- наявність різних інтерфейсів і 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 веб-СКМ SAGE [5], яка задовольняє практично всі зазначені вимоги.

За [5, 6] основними характеристиками ММС є:

- мобільність доступу: виконуваність на широкому спектрі комп'ютерних пристроїв, що надає можливість залучити як засоби 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 і обчислювальної складових середовища;
- модульність: можливість додавання, вилучення і 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 полягає в динамічній природі навчальних матеріалів, тобто 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.

Висновок. Web-орієнтовані засоби навчання, оглядово розглянуті, націлені на підвищення професіоналізму педагогів під час викладання математики. Сучасного педагога неможливо уявити без володіння структурними компонентами системи дидактичного забезпечення електронного навчання. Усе більше шкіл України мають якісне технічне оснащення, отримують доступ до всевітньої комп'ютерної мережі Інтернет. Невипадково використання комп'ютерів і електронних ресурсів перестає бути прерогативою не лише для вчителів інформатики, такі засоби і технології повинні використовувати і вчителі-предметники.