

Мобільні математичні середовища: сучасний стан та перспективи розвитку

Вступ. На формування і розвиток особистості людини найбільше впливає середовище, в якому вона живе, навчається, працює. Тому для ВНЗ важливою і актуальною проблемою як теоретичного, так і практичного характеру є проблема створення такого високотехнологічного інформаційно-комунікаційного освітньо-наукового середовища, в якому студент знаходиться щодня в процесі всього періоду навчання у вищій школі, яке повинне відповідати потребам інформаційного суспільства, сучасному рівню науки, техніки та світовим освітнім стандартам і сприяти підвищенню рівня інформаційно-комунікаційної підготовки та формуванню професійних компетентностей. Прикладом такого інформаційно-комунікаційного освітньо-наукового середовища для навчання математичних дисциплін студентів ВНЗ є web-орієнтоване математичне середовище. Одному з підходів до створення такого середовища на основі web-орієнтованої системи комп'ютерної математики (СКМ), що інтегрує в собі послуги різних систем за допомогою клієнт-серверних технологій і таких засобів ІКТ навчання математики, як мультимедійні демонстрації, динамічні математичні моделі, тренажери та експертні системи навчального призначення, присвячена ця стаття. Зокрема в роботі визначено новий клас педагогічного програмного забезпечення математичних дисциплін – *мобільні математичні середовища*.

Однією з проблем, що постає при створенні математичного середовища, є вибір системи комп'ютерної математики, що буде ядром цього середовища. Як комерційні, так і вільно поширювані системи комп'ютерної математики суттєво відрізняються за функціональністю (загального призначення, спеціалізовані), набором допустимих математичних і графічних операцій, засобами програмування і управління даними, операційною платформою, швидкістю обчислень, інтерфейсом (командного рядка, графічним, Web-), розміром (від кількох кілобайт до кількох гігабайт), зручністю у навчанні і використанні тощо. Крім того, суттєвою вимогою до ядра математичного середовища є можливість інтегрувати його з іншими системами комп'ютерної математики, що обумовлено, насамперед, необхідністю:

- раціонального вибору СКМ з урахуванням особливостей задачі, що розв'язується;
- розв'язування складних задач за допомогою різних засобів, щоб перевірити правильність результатів, не покладаючись на одну СКМ (збільшити вірогідність одержаного результату);
- підготовки математичних документів навчального призначення.
- Спільність функціональних характеристик різних СКМ може спонукати до розробки деякої «універсальної» СКМ за одним з напрямів:
- створення мінімального ядра, спільного для всіх систем («переріз»);
- створення максимального ядра, до якого входять засоби всіх систем («об'єднання»);
- створення мінімального ядра, до якого за необхідністю інтегруються інші системи, визначені розробником чи користувачем.

За першим та другим напрямом створюються нові СКМ – або занадто обмежені, або надмірно громіздкі. Останнє говорить на користь третього напрямку – інтеграції математичних систем між собою і з іншими програмами, що може розглядатися як один з перспективних напрямів розвитку систем комп'ютерної математики [1, 364–365].

Розглянемо детальніше основні характеристики і структуру *мобільного математичного середовища (ММС)*, критерії вибору СКМ для ядра ММС, проблеми створення навчально-методичної складової інформаційного забезпечення ММС, а також приклад реальної ММС «Вища математика».

Основна частина. *Мобільне математичне середовище* – відкрите модульне мережне мобільне інформаційно-обчислювальне програмне забезпечення, що надає користувачеві (викладачеві, студентові) можливість мобільного доступу до інформаційних ресурсів математичного і навчального призначення, умови для ефективної організації процесу навчання та інтеграції аудиторної і позааудиторної роботи.

До основних характеристик ММС відносяться [2; 3]:

- *мобільність доступу*: доступ з широкого спектру комп'ютерних пристроїв, що надає можливість залучити в якості засобів навчання нетбуки, планшетні комп'ютери та смартфони;
- *мобільність програмного забезпечення*: можливість перенесення середовища на різні програмно-апаратні платформи без суттєвої модифікації;

- *мережність*: 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 складової середовища;
- *модульність*: можливість додавання, вилучення та заміни компонентів середовища;
- *об'єктна орієнтованість*: можливість прототипування, створення, модифікації, наслідування, інкапсуляції математичних об'єктів;
- *можливість* природного застосування ефективних педагогічних технологій *організації спільної роботи* над навчальними проектами у навчальних спільнотах.

Особливістю ММС є динамічна природа навчальних матеріалів – будь-який опублікований у мережі об'єкт може автоматично змінюватися у відповідності 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.

Основними складовими ММС є *обчислювальне ядро* (математичний пакет – інтегратор СКМ) та *інформаційне забезпечення*, що містить навчально-методичні та допоміжні інформаційні матеріали.

У процесі створення ММС для навчання математичних дисциплін особливу увагу слід приділити вибору математичного пакету, що складає ядро ММС.

Головними критеріями вибору СКМ для ядра ММС є:

- розширюваність (система повинна легко модифікуватися користувачем за рахунок її доповнення для розв'язування 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 в ММС різноманітне програмне забезпечення (на основі відкритих програмних інтерфейсів);
- підтримка технології Wiki;
- можливість локалізації та вільне поширення.

Як показали дослідження авторів [2-6], найбільш повно наведеним критеріям відповідає Web-СКМ Sage (таблиця 1), використання якої надає можливість в рамках одного середовища реалізувати основні складові ММС, зокрема, лекційні демонстрації, динамічні моделі, тренажери, навчальні експертні системи та інші навчальні матеріали; автоматизувати обчислювальний процес розв'язування задач прикладної спрямованості, зосередившись на побудові математичної моделі та інтерпретації результатів обчислювального експерименту; інтегрувати аудиторну та позааудиторну роботу студентів в єдиному середовищі. Саме тому в якості обчислювального ядра ММС доцільно обрати Web-СКМ Sage.

Враховуючи, що інформаційне забезпечення, яке входить до складу ММС, є предметно-орієнтованим, розглядатимемо клас мобільних математичних середовищ, що мають однакове обчислювальне ядро та варіативне інформаційне забезпечення (рис. 1). Таким чином, заміна методичної складової інформаційного забезпечення надає можливість створювати різні ММС навчання математичних дисциплін.

Розглянемо ММС «Вища математика», призначене для підтримки навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей [7].

Розробка методичної складової інформаційного забезпечення ММС «Вища математика» здійснювалась за такими напрямками: 1) графічна інтерпретація математичних моделей та теоретичних понять; 2) автоматизація рутинних обчислень; 3) підтримка самостійної роботи; 4) математичні дослідження; 5) генерація навчальних завдань. При цьому перші чотири напрями спрямовані на активізацію навчальної діяльності студентів, а п'ятий – на підвищення ефективності діяльності викладача.

Для реалізації *першого* та *четвертого* напрямів створено комп'ютерні моделі з графічним інтерфейсом і напівавтоматичним режимом управління. Розроблені моделі різняться за дидактичним призначенням відповідно до вказаних напрямів: лекційні демонстрації – для уяочення абстрактних математичних понять, динамічні моделі – для проведення навчальних досліджень. В розроблених моделях можуть використовуватися Web-сервіси доступу до баз знань (наприклад, Wolfram|Alpha) та баз даних (зокрема, Google Finance).

Реалізація *другого* напрямку передбачала використання, насамперед, обчислювального ядра ММС з метою автоматизації процесу дослідження задач з економічним змістом, зосереджуючись на побудові моделі та інтерпретації результатів обчислювального експерименту.

Для реалізації *третього* напрямку розроблено:

– індивідуальні домашні завдання до кожного модуля, що включають приклади розв'язування типових завдань за темою модуля та задач для самостійного опрацювання трьох рівнів (для відпрацювання навичок «ручного» розв'язування; комп'ютерно-орієнтовані задачі, витрати часу на «ручне» розв'язування яких перевищують час на створення та дослідження моделі; дослідницькі завдання);

– приклади розв'язування завдань з кожного модуля у традиційному вигляді та за допомогою ММС (при цьому особливості компонування завдань, детальні пояснення кожного кроку розв'язування, застосування засобів ІКТ сприяють підвищенню ефективності самостійної роботи студентів);

– програми-тренажери з покроковою деталізацією етапів розв'язування математичної задачі, що надає можливість студентам здійснити детальну перевірку кожного кроку виконання завдання;

– навчальні експертні системи, використання яких надає викладачеві можливість організувати автоматизований контроль та корекцію результатів навчальної діяльності студентів, проводити тренування та підготовку до модульного і підсумкового контролю. Самостійна робота студентів зі створення баз знань експертної системи навчального призначення за обраною темою курсу вищої математики сприяє узагальненню та систематизації знань;

– навчально-консультативний форум надає можливість для спілкування всім користувачам різних інсталяцій ММС «Вища математика», дистанційного консультування, обміну досвідом розв'язування задач засобами ММС.

Таблиця 1
Повітряльна характеристика СКМ

Математичний пакет	Ліцензія	Розширюваність	Web-інтерфейс	WAR-інтерфейс	XML-RPC/SOAP/інші Web-сервіси	Кросплатформеність	Можливість створення програм із стандартними елементами управління	Можливість інтеграції різних пакетів	Підтримка Wiki	Інтернаціоналізація та локалізація	Мови програмування
GRAN	ВП, ЗК						+			+	
DG	ВП, ЗК						+				
GeoGebra	ВП, ВК	+	+			+				+	GGBScript, JavaScript
KAlgebra	ВП, ВК	+				+				+	
Cinderella	КП, ЗК	+	+			+				+	CindyScript
Maxima	ВП, ВК	+	+	+		+				+	Maxima, Lisp
Sage	ВП, ВК	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Python, Sage, Sh, GAP, GP, Maxima, R, Singular, Kash, Macaulay, Magma, Maple, Mathematica, MATLAB, Mupad, Octave, Scilab, Spad
Maple	КП, ЗК	+	+		+	+	+	+			Maple, C/C++, Fortran, MATLAB
MATLAB	КП, ЗК	+	+		+	+	+	+			MATLAB, C/C++, Fortran, Java
Mathematica	КП, ЗК	+	+		+	+	+	+			Mathematica, C/C++, Fortran, Assembler
Magma	КП, ЗК	+	+			+					Magma
MathCAD	КП, ЗК	+	+		+	+	+	+		+	

Позначення:

ВП – вільне поширення, КП – комерційне поширення, ВК – відкриті коди, ЗК – закриті коди

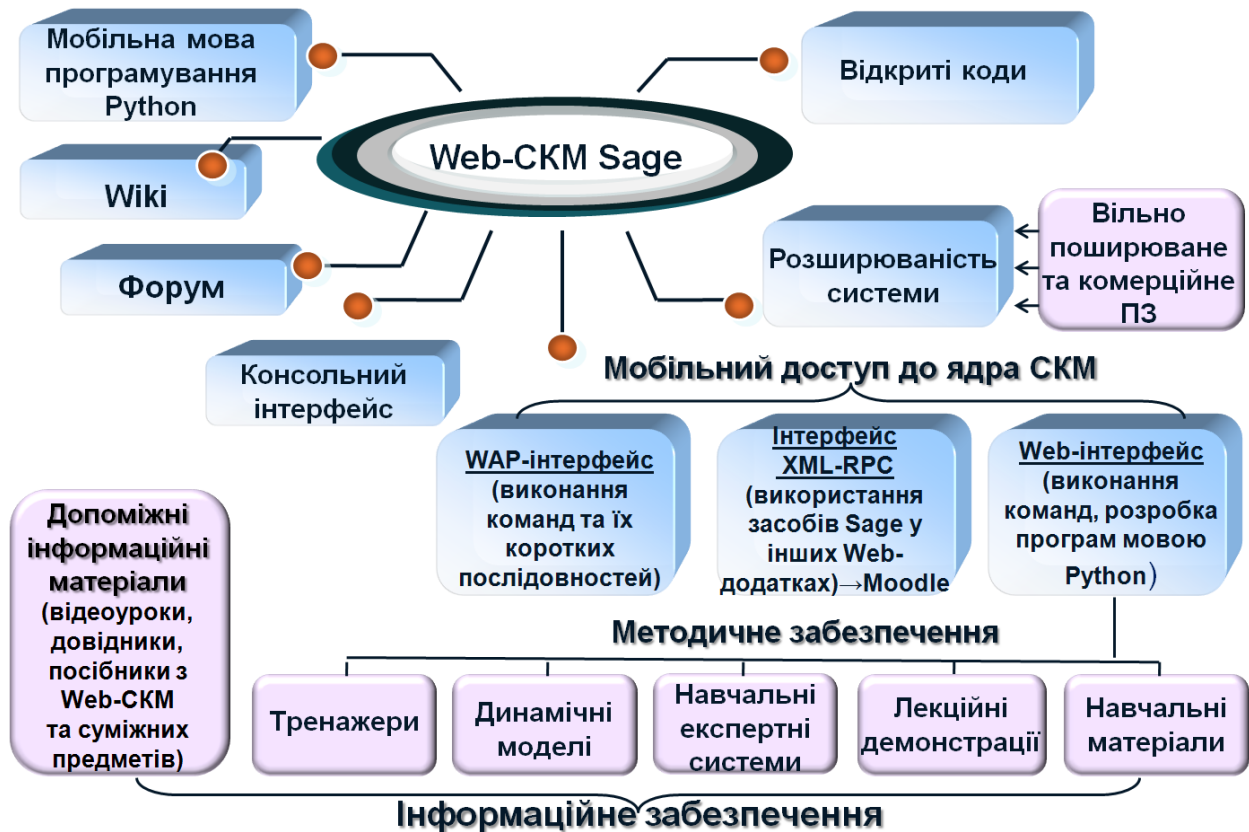


Рис. 1. Загальна структура мобільного математичного середовища

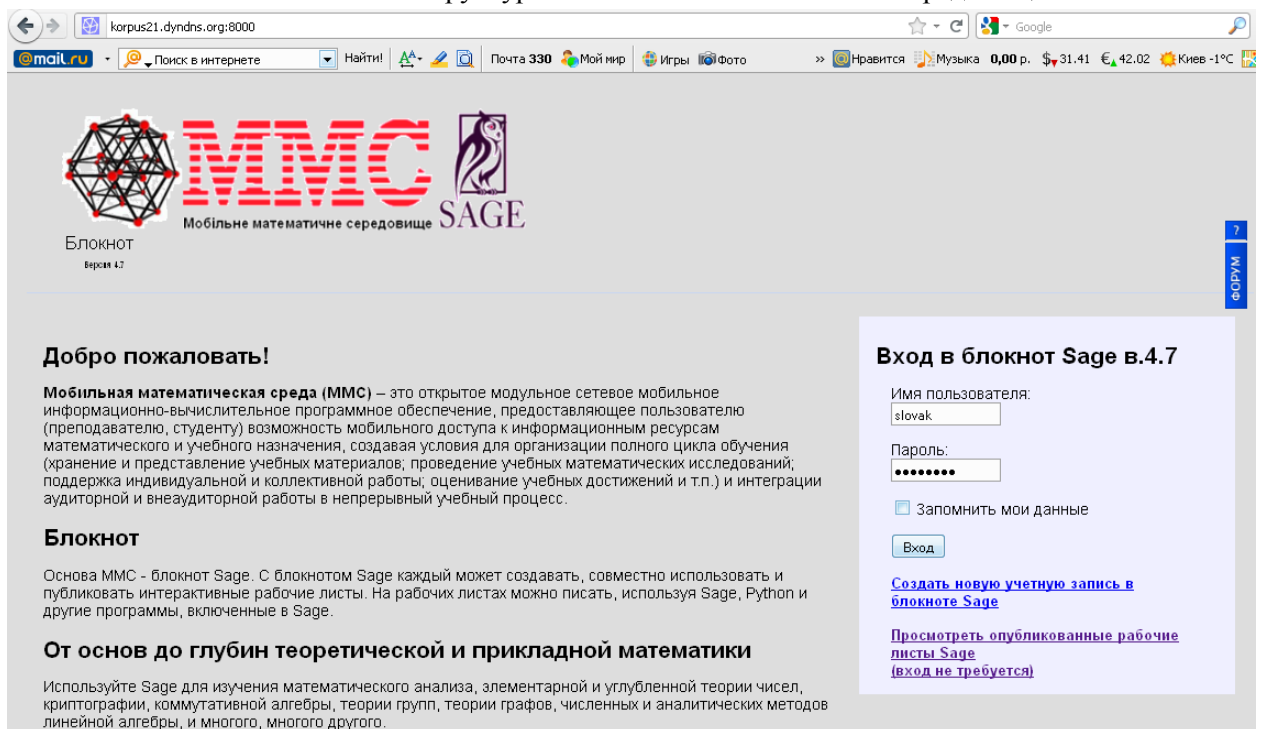


Рис. 2. Web-сервер MMC «Вища математика»

Для автоматизації підготовки та перевірки індивідуальних домашніх завдань, матеріалів для поточного та модульного контролю створено програми-генератори навчальних завдань, для виконання завдань *п'ятого* напряму. Завдяки можливості збереження результату генерації у природній математичній нотації, вибору довільної кількості завдань із відповідями, MMC є ефективним засобом створення генераторів навчальних завдань.

Для забезпечення відкритого доступу до розробленого MMC «Вища математика» було налаштовано Web-сервер MMC за адресою <http://korpus21.dyndns.org:8000/> (рис. 2). Кожному зареєстрованому користувачеві автоматично завантажуються всі навчально-методичні матеріали MMC «Вища математика» (рис. 3), крім індивідуальних домашніх завдань, які потрібно обрати самостійно із списку опублікованих аркушів згідно номеру модуля, що вивчається, та номеру студента в журналі академічної групи (рис. 4).

Назви робочих аркушів ММС «Вища математика» подано у форматі: М_номер_призначення_назва (номер), де

М – «модуль»;

номер – означає, до якого саме змістового модуля курсу вищої математики належить робочий аркуш (набуває значень від 1 до 9);

призначення – вказує на тип програмного модуля чи розділ методичного комплексу (D – лекційні демонстрації та динамічні моделі, G – генератори навчальних завдань, T – тренажери, ES – навчальні експертні системи, Ex – вправи, ExS – приклади розв'язування, L – лекції, ЦЗ_варіант – варіант індивідуального домашнього завдання (від 1 до 30)).

Для підвищення зручності використання ММС «Вища математика» до його складу включено робочі аркуші з основними відомостями щодо організації роботи у Web-СКМ Sage (рис. 3). Аркуші містять теоретичні відомості, приклади застосування та відеоуроки. Крім того, з метою усунення незручностей, пов'язаних з якістю послуг, що надаються провайдерами Інтернет, кожен користувач може завантажити локальну Windows-версію ММС «Вища математика», призначену для роботи в автономному режимі. Завдяки цьому швидкість виконання обчислень у ММС, пропорційна потужності комп'ютерної системи та обсягу оперативної пам'яті, може бути вище, ніж на сервері ММС, що економить навчальний час (це особливо актуально для лекційних занять). За наявності з'єднання з мережею Інтернет з локальної версії ММС можна звернутися до форуму. Для завантаження локальної Windows-версії ММС «Вища математика» необхідно подвійним натисканням правої кнопки миші відкрити закладку «Форум» та знайти на ньому відповідні посилання (рис. 5). Зауважимо, що використання лише локальної версії ММС «Вища математика» обмежує можливості у спілкуванні студентів з викладачем та суттєво ускладнює оновлення навчально-методичних матеріалів.

Блокнот
Версия 4.7

Активные рабочие листы

Активные рабочие листы	Создатель / в сотрудничестве	Последняя редакция
<input type="checkbox"/> М_1_T_Метод Жордана-Гауса	slovak Share now	138 days ago by slovak
<input type="checkbox"/> М_2_D_Відстань між двома точками	slovak Share now	48 days ago by slovak
.....		
<input type="checkbox"/> М_9_L_Ряди	slovak Share now	165 days ago by semerikov
<input type="checkbox"/> Tutor1_Intro	slovak Share now	146 days ago by semerikov
<input type="checkbox"/> Tutor2_Expressions	slovak Share now	146 days ago by semerikov
<input type="checkbox"/> Tutor3_Graphics	slovak Share now	146 days ago by semerikov
<input type="checkbox"/> Tutor4_Equations	slovak Share now	146 days ago by semerikov
<input type="checkbox"/> Tutor5_LinearAlgebra	slovak Share now	146 days ago by semerikov
<input type="checkbox"/> Tutor6_Calculus	slovak Share now	146 days ago by semerikov
<input type="checkbox"/> Tutor7_DiffEq	slovak Share now	146 days ago by semerikov
<input type="checkbox"/> Tutor8_Combinatorics	slovak Share now	146 days ago by semerikov
<input type="checkbox"/> Tutor9_Programming	slovak Share now	146 days ago by semerikov
<input type="checkbox"/> TutorA_Install	slovak Share now	146 days ago by semerikov

Основи роботи в Sage

Рис. 3. Навчально-методичні матеріали ММС «Вища математика»

Рейтинг	Опубликованные рабочие листы	Создатель	Последняя редакция
---	М_2_ІДЗ_02	admin	146 days ago by admin
---	М_1_ІДЗ_30	admin	146 days ago by admin

Рис. 4. Список опублікованих ІДЗ ММС «Вища математика»

Тем: 2 Сообщения: 13 Пользователи: 3 Просмотры: 153

+	Вопросы по работе в ММС	Последнее сообщение: от Гость в 08.12.2011 18:14 в контрольной работе...	Сообщения: 11 Просмотры: 99
+	Где скачать ММС?	Последнее сообщение: от semeikov в 27.11.2011 14:02 Прямые ссылки для ск...	Сообщения: 2 Просмотры: 54

Рис. 5. Навчально-консультативний форум ММС «Вища математика»

Висновки. 1. Мобільне математичне середовище є інноваційним засобом навчання математичних дисциплін, визначальними особливостями якого є: об'єднання інших засобів навчання (лекційних демонстрацій, динамічних моделей, тренажерів та навчальних експертних систем); можливість налаштування на конкретну математичну дисципліну; динамічна природа навчальних матеріалів.

2. Перспективними напрямками розвитку ММС є: розробка засобів доступу до ММС з мобільних пристроїв на платформах Google Android та Apple IOS; вбудовування робочих аркушів ММС та їх компонентів у системи підтримки навчання; інтеграція з соціальними мережами; розробка засобів доступу до Wolfram|Alpha.

3. Перспективами розвитку методики використання ММС є: розробка ММС з інших математичних дисциплін для студентів ВНЗ з урахуванням професійної спрямованості навчання; розробка методики використання засобів ММС у процесі навчально-дослідницької роботи студентів: підготовка конкурсних, курсових, кваліфікаційних робіт молодшого спеціаліста, бакалавра, спеціаліста, магістра; розробка методики використання засобів ММС у процесі навчання математичних спекурсів за різними напрямками підготовки.

Література

1. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Юрій Васильович Триус; Черкаський нац. ун-т ім. Богдана Хмельницького. – Черкаси, 2005. – 649 с.

2. Словак К. І. Теорія та методика застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей [Електронний ресурс] / Семеріков Сергій Олексійович, Словак Катерина Іванівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – №1(21). – Режим доступу до журналу : <http://journal.iitta.gov.ua>

3. Словак К. І. Мобільне математичне середовище як новий засіб підвищення ефективності навчальної діяльності студентів з вищої математики / К. І. Словак // Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах : зб. наук. праць за матеріалами Всеукраїнської науково-методичної конференції молодих науковців, 17–18 лютого 2011 р. – Кривий Ріг : Криворізький державний педагогічний ун-т, 2011. – С. 73–76.

4. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць. / Педрада. – К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. – №9(16). – С. 16–29.

5. 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. – 324 с.

6. Триус Ю.В. WEB-орієнтований навчально-методичний комплекс курсу «Методи оптимізації» // Проблеми математичної освіти (ПМО-2010): Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції (24–26 листопада 2010 року, м. Черкаси, Україна). – Черкаси: Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2010. – С. 374–375.

7. Мобільне математичне середовище «Вища математика» [Електронний ресурс] / [К. І. Словак]. – 2011. – Режим доступу : <http://korpus21.dyndns.org:8000/>