

Методика дистанційного навчання старшокласників програмного забезпечення математичного призначення

Постановка проблеми. Дистанційне навчання широко впроваджується у навчальний процес вищих навчальних закладів України. Необхідною умовою цього є його технологічна підтримка системами управління навчанням, що отримали назву *систем дистанційного навчання* (СДН). В той же час програмні платформи дистанційного навчання можуть бути застосовані не лише в процесі навчання за дистанційною формою. Будучи за своєю природою педагогічним програмним засобом, зорієнтованим на централізоване зберігання та розподілене подання навчального матеріалу, система дистанційного навчання може бути використана як мережне прикладне програмне забезпечення для підтримки різних технологій навчання. Сьогодні перспективним є інтеграція традиційних та інноваційних педагогічних технологій, зокрема – через застосування засобів дистанційного навчання у вузівській лекційно-лабораторній та шкільній класно-урочній формах організації навчального процесу.

Дослідження М.І. Жалдака [1], Ю.В. Триуса [9], Г.О. Михаліна [6], О.В. Співаковського [8], Ю.В. Горошка [1], Т.Г. Крамаренко [5], С.А. Ракова та інших науковців показали, що програмні засоби математичного призначення є ефективними для підтримки навчання математики, фізики, інформатики та інших предметів середньої та вищої школи, в яких передбачається розв'язування прикладних задач засобами моделювання.

Концепція мережецентричних обчислень, запропонована С. Мак-Нілі під гаслом «Справжня мережа – це комп'ютер», в останнє десятиріччя призвела до появи нового класу програм, зорієнтованих виключно на роботу в середовищі Web-браузера. Такий спосіб роботи суттєво знижує вимоги до апаратури мережного терміналу та мінімізує вартість його прикладного програмного забезпечення, що є важливим фактором для вітчизняної системи освіти. Тому, на нашу думку, перспективним є застосування прикладного програмного забезпечення спеціального призначення, яке функціонує у мережному середовищі та є незалежним від використовуваних операційної системи та апаратної платформи. Особливо значний ефект від застосування концепції мережецентричних обчислень може бути досягнутий в математичних програмних засобах, традиційно вимогливих до швидкодії комп'ютерної системи та обсягу використовуваної пам'яті.

Проте як у вітчизняній, так і в зарубіжній методикі навчання інформатики мережецентрична модель навчання програмного забезпечення математичного призначення залишається практично нерозробленою, що породжує суспільно значуще протиріччя між потенціалом методичної системи дистанційного навчання програмного забезпечення математичного призначення та реальною педагогічною практикою. Усунення цього протиріччя шляхом об'єднання можливостей використання систем дистанційного навчання та комп'ютерної математики в єдиному динамічному мережному навчальному середовищі і визначає *актуальність* дослідження.

Основна частина. У відповідності до програми шкільного курсу інформатики 2002 року [2] ознайомлення з системами комп'ютерної математики (СКМ) може бути організовано в рамках теми «Прикладне програмне забезпечення навчального призначення», на вивчення якої передбачено 4 години навчального часу для 10-х класів універсального профілю та 4 + 2 години (для 10-х та 11-х класи відповідно) – для навчальних закладів фізико-математичного, природничого та технологічного профілів. Окрім засвоєння основних правил роботи з навчальними програмами, учні мають продемонструвати вміння використовувати використання прикладних програм до розв'язування задач певної предметної галузі.

Опитування вчителів інформатики шкіл м. Кривого Рогу виявило, що у межах виділеного часу вони встигають провести огляд наявних програмних засобів для підтримки вивчення шкільних предметів, ознайомити учнів з інтерфейсами окремих програм та висвітлити основні принципи роботи з деякими з них. Лише в школах з поглибленим вивченням інформатики вчителі мають можливість перейти до розв'язування задач за допомогою розглянутих програмних засобів.

Невтішними є перспективи вивчення можливостей використання програмного забезпечення математичного призначення за програмами для 12-річної профільної школи [4]. Адже за 4 години, передбачені програмою рівня стандарту, учні мають засвоїти не лише принципи роботи програмних засобів навчання профільного предмета, а й провести огляд засобів навчання в Інтернеті (у тому числі й інтерактивного дистанційного навчання), продемонструвати вміння перекладати тексти з іноземної мови за допомогою електронних словників та програм-перекладачів, навчатися іноземної мови за допомогою мультимедійних курсів тощо (причому – незалежно від профілю навчання).

І лише у програмі академічного рівня [3], розрахованій на загальноосвітні заклади математичного, фізичного та фізико-математичного профілів природничо-математичного напрямку, вивчення використання програмного забезпечення математичного призначення виноситься у окремий розділ «Програмні засоби для математичних обчислень» (11 клас), на вивчення якого автори виділяють 5 годин.

Таким чином, у межах виділеного навчального часу за класно-урочною формою навчання можливе лише початкове ознайомлення з програмним забезпеченням математичного призначення.

Поверхове ознайомлення з дослідницьким програмним забезпеченням є недостатнім для якісної підтримки учнівських наукових досліджень засобами систем комп'ютерної математики. Саме це стало причиною авторської розробки дистанційного факультативу «Комп'ютерні технології у наукових дослідженнях» для учнів 10-11-х класів (рис. 1). Ми розглядаємо дистанційний факультатив як форму організації вивчення додаткового навчального матеріалу (за бажанням учня) на засадах змішаної моделі дистанційного навчання, що передбачає інтеграцію його елементів методичної системи з елементами традиційного навчання (1 година на тиждень у комп'ютерному класі під керівництвом вчителя та самостійна робота учня протягом тижня з системою дистанційного навчання).

В основу факультативу покладені матеріали однойменного вузівського курсу, основна мета якого полягала в ознайомленні студентів з можливостями використання СКМ Maxima, зміст програм шкільного курсу інформатики, з урахуванням методичних рекомендацій щодо організації дистанційного навчання у школі.

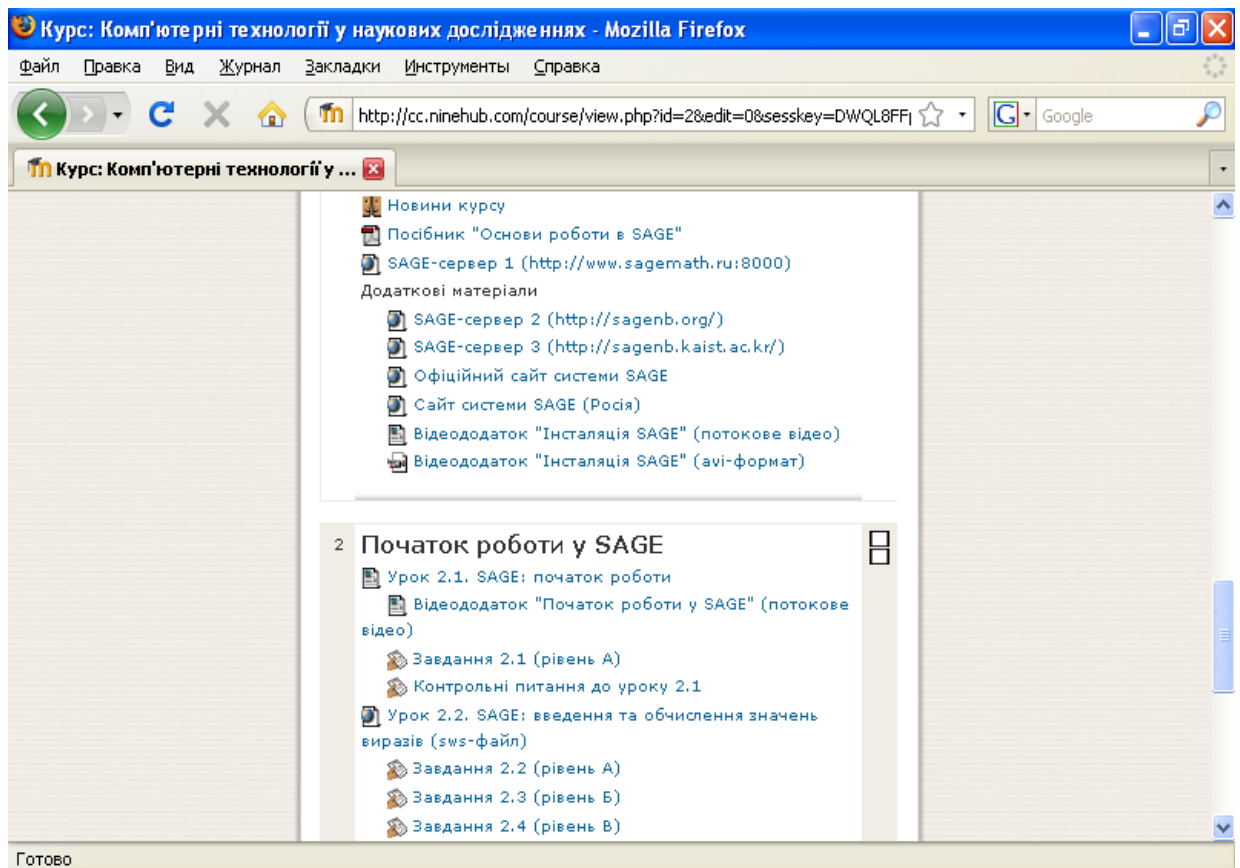


Рис. 1. <http://cc.ninehub.com> – сайт дистанційного факультативу

Призначення факультативу «Комп'ютерні технології у наукових дослідженнях» полягає у поглибленому вивченні розділу «Прикладне програмне забезпечення навчального призначення» шкільного курсу інформатики засобами діяльнісного середовища для алгебраїчних та геометричних досліджень.

Завдання факультативу:

- сформулювати в учнів поняття «система комп'ютерної математики»;
- визначити характерні риси мережних систем комп'ютерної математики;
- навчити виконувати математичні розрахунки та обчислення у Web-СКМ з їх подальшою публікацією у мережі;
- продемонструвати можливості використання Web-СКМ для візуалізації математичних об'єктів (виразів, функцій, числових даних, фігур та ін.);
- залучити учнів до колективної роботи у Інтернет-проектах з питань проведення навчальних математичних досліджень.

Розробка дистанційного факультативу була виконана на досить популярній сьогодні, вільно поширюваній, відкритій платформі MOODLE, а в якості інструментального засобу була обрана Web-СКМ SAGE (Software for Algebra and Geometry Experimentation) [13; 14].

SAGE – це безкоштовне вільно поширюване Web-середовище математичних обчислень для виконання символічних, алгебраїчних та чисельних розрахунків (рис. 2).

В SAGE є власне символічне ядро, проте вона виступає переважно як інтегратор різних систем з єдиним Web-інтерфейсом.

Основними складовими SAGE є:

- інтерфейси до різних СКМ, зокрема, Maple, Mathematica, Matlab, MuPAD та ін.;

– якісні пакети для алгебри та обчислень (Maxima), швидких високоточних обчислень (GMP), алгебраїчної геометрії (Singular), лінійної алгебри (Linbox), графіки (Gnuplot), теорії груп (GAP), теорії чисел (PARI), оптимізації (GSL) та ін.

– мови програмування (Python, Lisp, Fortran, C/C++ та ін.).

SAGE, як мережна СКМ, забезпечує проведення обчислень у середовищі Web-браузера, не вимагає установки обчислювального ядра СКМ на клієнтській машині, тим самим вирішується проблема інсталяційної бази та ліцензування програмного забезпечення, а для учнів та студентів створюються сприятливі умови для дистанційного навчання математичних дисциплін.

Окрім зазначених переваг SAGE слід вказати наступні:

– неможливість до апаратної складової обчислювальної системи;

– індиферентність до використовуваного браузера;

– підтримка інтерфейсів як до вільно поширюваних, так і до комерційних систем комп'ютерної математики;

– подання математичних виразів природною мовою не вимагає встановлення спеціального програмного забезпечення – достатньо дозавантажити математичні шрифти;

– наявність потужного інструментарію для побудови статичних та динамічних графічних зображень у Web (на площині та у просторі);

– можливість публікації робочих аркушів (worksheets) записника (notebook) у мережі Internet;

– підтримка технології Wiki;

– підтримка розподілених обчислень та спільних проектів.

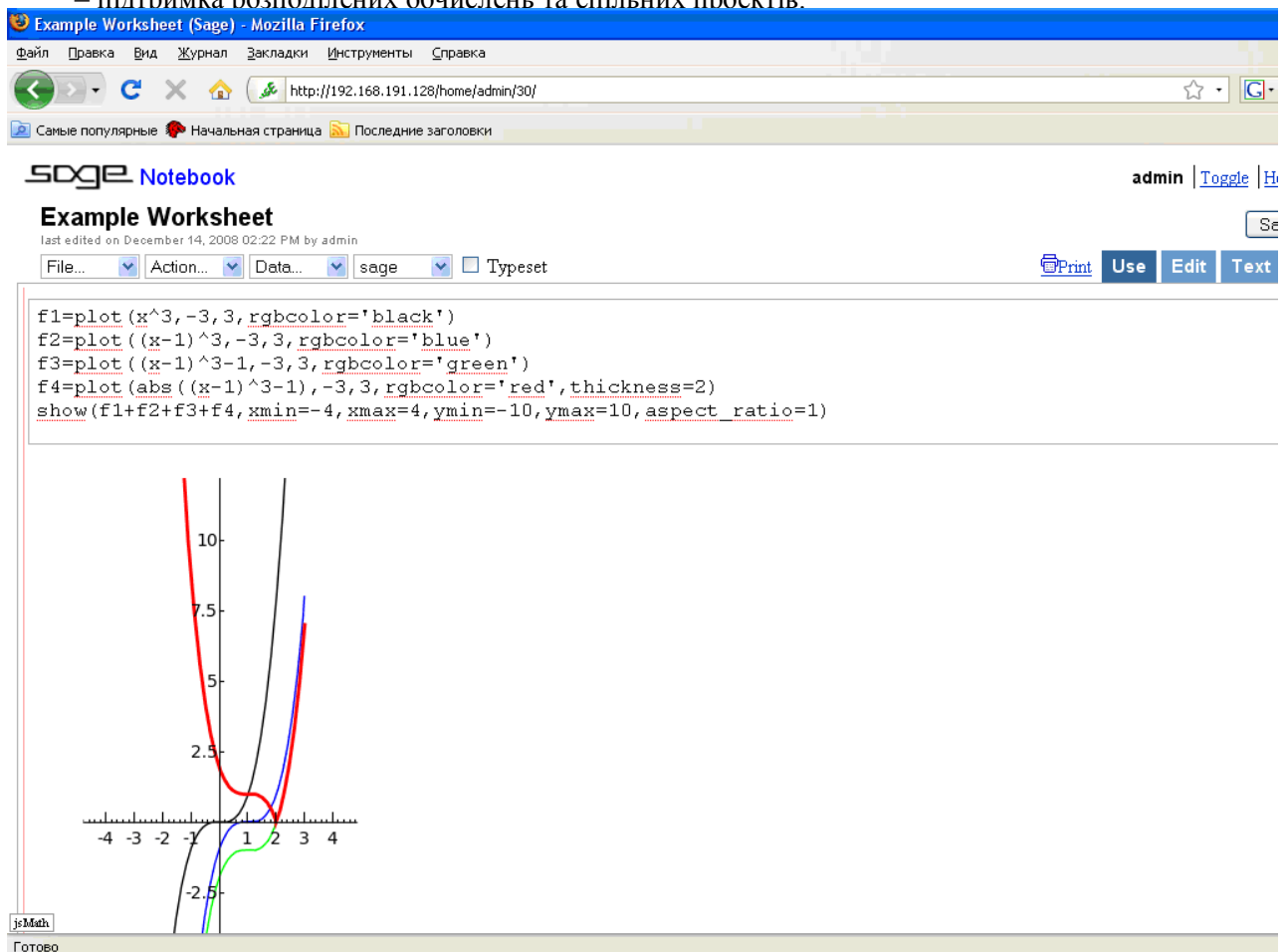


Рис. 2. Web-інтерфейс SAGE

Змістова частина факультативу, відповідно до його програми (див. табл. 1), була побудована на засадах рівневої диференціації. Учням пропонується оволодіння курсом на трьох рівнях складності. Засвоєння наступного рівня вважається допустимим за умови опанування кожного попереднього рівня.

Програма дистанційного факультативу
«Комп'ютерні технології у наукових дослідженнях»

№	Тематичний модуль
10 клас (2 семестр, 20 тижнів)	
1.	Вступ до курсу (2 тижні) Програмні засоби математичного призначення, їх класифікація, основні можливості проведення учнівських досліджень. Переваги мережних СКМ.
2.	Початок роботи у SAGE (2 тижні) Огляд інтерфейсу, основні принципи роботи (операції з файлами системи, правила введення команд, основні математичні функції, ініціалізація процесу обчислень, виклик довідки за контекстом, отримання довідки за об'єктно-орієнтованим принципом побудови системи, одночасна робота з даними всього аркуша, перехід до інтерфейсів інших СКМ та ін.)
3.	LaTeX як засіб візуалізації математичних текстів (2 тижні) Передумови та історія виникнення мови LaTeX. Основні команди написання математичних текстів.
4.	Перетворення виразів (3 тижні) Функції перетворення цілих виразів: зведення подібних, розкриття дужок, розкладання на множники). Функції спрощення раціональних, ірраціональних, трансцендентних та тригонометричних виразів.
5.	Графічні операції в SAGE (4 тижні) Графічні примітиви на площині. Побудова графіків функцій від однієї змінної та функціональних залежностей, заданих аналітично, параметрично та у полярних координатах. Перетворення графіків та їх комбінування. Додавання підписів до графічних зображень. Програмний та командний способи збереження зображень у файл. Графічні примітиви у просторі. Основні відмінності просторових зображень від площинних. Побудова правильних многогранників. Побудова поверхонь, заданих аналітично та параметрично. Підготовка анімованих ілюстрацій.
6.	Розв'язування рівнянь та їх систем (3 тижні) Аналітичний спосіб розв'язування алгебраїчних рівнянь та їх систем. Наближене розв'язування трансцендентних рівнянь (чисельний та графічний способи).
7.	Елементи програмування (4 тижні) Особливості програмування у системі SAGE. Основні типи даних та прийоми роботи з ними. Команди виведення повідомлень. Організація розгалужених та циклічних обчислень. Правила написання підпрограм-функцій. Програмування додатків засобами SAGE.
11 клас (1 семестр, 14 тижнів)	
8.	Операції математичного аналізу (4 тижні) Обчислення границь послідовностей та функцій. Диференціювання функції однієї змінної, пошук частинних похідних функції кількох змінних, знаходження похідних вищих порядків. Інтегрування функції однієї та багатьох змінних, обчислення визначеного інтегралу. Обчислення скінчених та нескінчених сум та добутоків. Розкладання функції в ряд Тейлора.
9.	Лінійна алгебра (3 тижні) Основні операції над векторами: створення вектора, визначення довжини вектора, знаходження скалярного та векторного добутоків векторів. Робота з матрицями: задання матриць різних видів, додавання та множення матриць, обчислення визначника матриці, знаходження транспонованої та оберненої матриць). Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь матричним способом та за формулами Крамера.
10.	Диференціальні рівняння (3 тижні) Зміст поняття диференціальне рівняння. Розв'язок ДР. Прикладне призначення ДР. Розв'язування ДР та їх систем аналітичним способом та з використанням перетворення Лапласа. Зображення фазового портрету відповідного ДР.
11.	Елементи комбінаторики (4 тижні) Визначення набору перестановок, кортежів, розміщень та комбінацій (з повтореннями та без); підрахування їх кількості. Числа Фібоначчі, Ейлера та їх послідовності.
12.	Захист проекту

Виконуючи завдання *першого рівня (А)*, учні мають засвоїти основні прийоми роботи з об'єктами системи та системою взагалі, правила застосування функцій системи та продемонструвати набуті знання для розв'язування завдань за зразком. За успішне виконання всього блоку завдань *першого рівня* учень отримує максимум 6 балів.

Завдання *другого рівня (Б)* дібрані таким чином, щоб учень міг самостійно застосовувати набуті знання в стандартних ситуаціях, використовувати інструментарій системи для задач, загальна

методика і послідовність розв'язування яких йому знайомі, але умови задач переформульовані. Максимальна кількість балів, яку може отримати учень за успішне виконання завдань другого рівня – 9 балів.

На третьому рівні (В) учням пропонуються завдання для перевірки здатності учня самостійно орієнтуватися в нових для нього ситуаціях, уміння складати план дій і виконувати його, пропонувати новий, невідомий йому раніше інструментарій для розв'язування задач. За успішне виконання завдань третього рівня учень отримує максимум 11 балів.

Наведемо приклади рівневих завдань модуля «Операції математичного аналізу в SAGE». Завдання другого та третього рівня складності позначені «*» і «**» відповідно.

1.1. Обчислити границю:

- а) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n - 3n^2 + 44}{6n^2 - 3n + 7}$;
 б) $\lim_{x \rightarrow 7} \frac{x - 7}{2 - \sqrt{x - 3}}$;
 в) $\lim_{x \rightarrow -3} \left(\frac{1}{x + 3} + \frac{6}{x^2 - 9} \right)$;
 г) $\lim_{x \rightarrow 1} \sin(x - 1) \cos\left(\frac{\pi}{x - 1}\right)^{1/6}$.

1.2. Знайти похідну функції:

- а) $y = (6x^5 - 2x)^8$;
 б) $y = \frac{x - 1}{\sqrt{x}}$;
 в) $y = \sqrt{\operatorname{tg} 2x}$;
 г) $y = (x^3 - 2)(x^2 + 1)$.

1.3. Обчислити значення похідної функції $f(x) = \frac{3x^2 - 7}{\sqrt{2x - 3}}$ в точці $x_0 = 2$.

1.4. Знайти похідні функції $f(x) = 3x^7 + 5x^3 - 2x + 1$ до 4-го порядку включно. Обчислити $f^{IV}(1)$.

1.5. Знайти невизначений інтеграл:

- а) $\int \operatorname{tg}^2 x dx$;
 б) $\int \frac{\sqrt{x} dx}{\sqrt{x} - \sqrt[3]{x^2}}$;
 в) $\int \frac{dx}{x^2 + 4x + 5}$;
 г) $\int x \sqrt{x - 5} dx$.

1.6. Обчислити визначений інтеграл:

- а) $\int_0^{\pi/2} \left(3 \cos 3x + \frac{1}{2} \sin \frac{x}{2} \right) dx$;
 б) $\int_0^1 dy \int_{-y}^{2+y} (x - y) dx$.

2.1.* Довести, що функція $f(x) = 3x - 1$ неперервна в точці $x_0 = 2$.

2.2.* Для функції $f(x) = 5x^4 + 3x^2 - 7$ знайти первісну, графік якої проходить через точку $A(1; -4)$.

2.3.* Знайти суму коренів рівняння $f(x) + 4f'(x) = 0$, якщо $f(x) = \sqrt{x^2 - 6x + 10}$.

2.4.* Знайти площу фігури, обмеженої графіком функції $y = 4 - x^2$ та прямою $y = 2 - x$.

2.5.* Знайти кутовий коефіцієнт дотичної до графіка функції $f(x) = \frac{x^3}{3} - 2x^2 - 4x - 2$ в точці $x_0 = -2$.

2.6.* Дослідити функцію $f(x) = \frac{x^2 + 1}{x^2 - 5x + 6}$ на неперервність.

2.7.* Знайти найбільше і найменше значення функції $f(x) = \frac{x^2 + 7x}{x - 9}$ на проміжку $[-4; 1]$.

2.8.* Знайти тангенс кута нахилу до вісі абсцис дотичної до графіка функції $f(x) = \operatorname{tg} 3x$ в точці з абсцисою $x_0 = -\frac{\pi}{12}$.

2.9.* Дослідити функцію $f(x) = 2x^2 - x^4 - 1$ та побудувати її графік.

3.1.** Обчислити наближено та порівняти результат з точним значенням:

а) $\frac{(1,05)^3 - (0,89)^4}{(4,1)^5}$;

б) $\sqrt[3]{0,988}$.

3.2.** Знайти похилі та горизонтальні асимптоти кривої $(y-x)x^4 + 8 = 0$. Виконати побудову.

3.3.** Знайти, при яких значеннях a зростає на \mathbf{R} функція $f(x) = \frac{x^3}{3} - \frac{(2a^2 + 1)x^2}{2} + 2ax + a - 3$.

3.4.** Знайти роботу, необхідну для запуску ракети вагою \mathbf{P} з поверхні Землі вертикально вгору на висоту h .

3.5.** При яких значеннях b і c парабола $y = x^2 + bx + c$ дотикається прямої $y = 3x - 1$ в точці з абсцисою $x_0 = 1$? Виконати побудову.

3.6.** Точка рухається за законом $x(t) = 3t^2 - 5t + 8$ (час t вимірюється в секундах (c), переміщення x – в метрах (m)). Знайти швидкість руху в момент часу $t = 4$.

3.7.** Визначити масу кулі радіуса r , якщо її густина в кожній точці пропорційна до відстані від центра кулі.

3.8.** Довести, що функція $z = \frac{y^2}{2x^2} + \frac{x^2}{y^2}$ та її частинні похідні задовольняють рівняння

$$\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{y}{x} \cdot \frac{\partial z}{\partial y} = 0.$$

3.9.** Яку мінімальну роботу треба виконати, щоб насипати купу піску у формі конуса висотою H і радіусом основи \mathbf{R} ? Густина піску дорівнює ρ . Пісок піднімають з площини основи конуса.

На завершальному етапі навчання, з метою узагальнення та систематизації набутих знань та перевірки висунутого припущення, учням пропонується взяти участь у дослідницьких проектах

Учням, які виконали всі етапи навчального проектування на високому науковому рівні і гідно представили результати своєї роботи, оцінка за роботу над проектом зараховується як оцінка з державної підсумкової атестації.

Дидактичні ресурси дистанційного курсу являють собою комплект лабораторних робіт, оформлений у електронний робочий зошит (рис. 3–8), відеоуроки (рис. 9), презентації, розгорнуті конспекти лекцій, тести та ін. Основним друкованим засобом дистанційного навчання за курсом є авторський посібник для практичної роботи «Основи роботи в SAGE» [12].

Організація вивчення перших двох тематичних модулів курсу передбачає застосування традиційних форм та методів навчання.

На першому уроці (уроці-лекції засвоєння нових знань) учні знайомляться з прикладним програмним забезпеченням для підтримки вивчення математики та проведення математичних досліджень, його класифікацією, порівняльними характеристиками математичних програм, особливостями застосування систем комп'ютерної математики. Окрема увага приділяється мережним СКМ (зокрема, Web-СКМ SAGE).

Другий урок являє собою лабораторне заняття. Планом проведення лабораторного заняття передбачено: фронтальне опитування за матеріалами попередньої лекції, перше завантаження SAGE на робочих місцях учнів та знайомство з його блокнутом інтерфейсом. Вчитель зосереджує увагу учнів на основних об'єктах системи, вводить поняття Робочого аркуша (Worksheet), зазначає основні операції, допустимі для виконання над Аркушем, та демонструє учням основні прийоми організації обчислень на Аркуші, виклик довідки та ін.

Наприкінці лабораторного заняття учням повідомляється про те, що більш ґрунтовне вивчення можливостей використання Web-СКМ SAGE буде відбуватися у формі дистанційного факультативу, повідомляємо адресу розміщення дистанційного курсу, пропонуємо учням зареєструватися у курсі, ознайомитися з програмою курсу, режимом роботи над курсом та правилами роботи у СДН MOODLE.

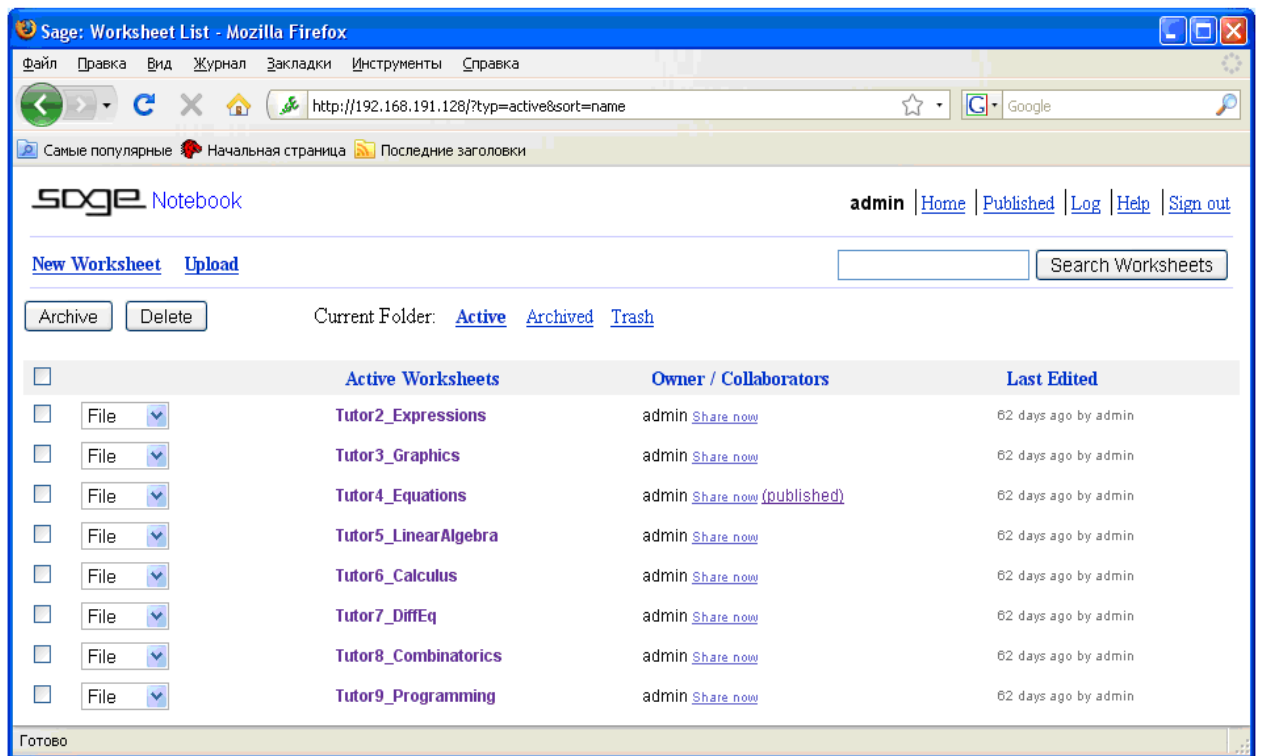


Рис. 3. Домашня сторінка користувача SAGE (зміст електронного робочого зошита)

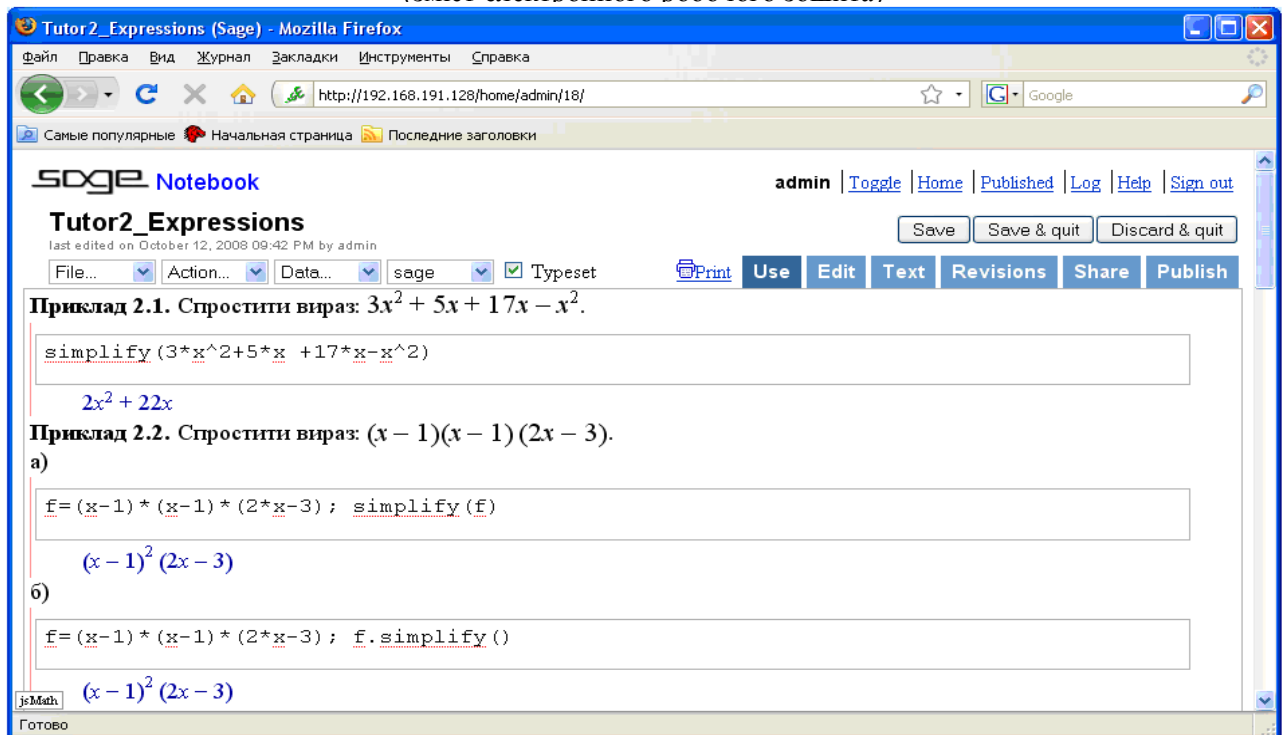


Рис. 4. Фрагмент робочого аркуша до модуля «Перетворення виразів».

Приклад 4.2. Розв'язати рівняння $x^3 + 2x^2 - 4x - 5 = 0$.

```
solve(x^3+2*x^2-4*x-5, x)
```

$[x == (-\sqrt{21} - 1)/2, x == (\sqrt{21} - 1)/2, x == -1]$

Приклад 4.3. Розв'язати систему рівнянь

$$\begin{cases} x^3 + y^3 = 19 \\ x^2y + xy^2 = -6. \end{cases}$$

```
x,y=var('x,y')
solve([x^3+y^3==19, x^2*y+x*y^2==-6], x, y)
```

$[[x == -2, y == 3], [x == 3, y == -2]]$

Приклад 4.4. Розв'язати рівняння $\sin x - x - \frac{\pi}{2} = 0$

```
eq=sin(x)-x-pi/2
solve(eq==0)
```

$[x == (2*\sin(x) - \pi)/2]$

jsMath

Рис. 5. Фрагмент робочого аркуша до модуля «Розв'язання рівнянь та їх систем».

Приклад 5.2. Над векторами a і b виконати такі операції:

а) знайти суму векторів a і b ;

```
a+b
```

$(1, 3, 3)$

б) визначити вектор c за правилом $3a - 2b$;

```
3*a-2*b
```

$(-7, 19, 9)$

в) обчислити скалярний добуток векторів a і b ;

```
a*b
```

-12

г) обчислити векторний добуток векторів a і b ;

```
a.cross_product(b)
```

$(6, 6, -8)$

jsMath

Рис. 6. Фрагмент робочого аркуша до модуля «Лінійна алгебра»

Приклад 6.9. Обчислити частинні похідні функції $f(x,y) = \frac{\sin x}{\cos 2y}$.

```
diff(sin(x)/cos(2*y), x)
```

$\cos(x)/\cos(2*y)$

```
diff(sin(x)/cos(2*y), y)
```

$2*\sin(x)*\sin(2*y)/\cos(2*y)^2$

Приклад 6.10. Знайти первісну для функції $y = \frac{\arccos^2(7x)}{\sqrt{1-49x^2}}$.

```
integral((acos(7*x)^2)/sqrt(1-49*x^2))
```

$-\arccos(7*x)^3/21$

Приклад 6.11. Обчислити визначений інтеграл $\int_0^{\pi/2} \sin x \cos^2 x dx$.

```
integral(sin(x)*cos(x)^2, x, 0, pi/2)
```

1/3

jsMath

Рис. 7. Фрагмент робочого аркуша до модуля «Операції математичного аналізу»

Tutor7_DiffEq (Sage) - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка

http://192.168.52.128/home/admin/97/

Tutor7_DiffEq (Sage)

Приклад 7.4. Розв'язати лінійне однорідне диференціальне рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами:

$$y'' - 5y' + 6y = 0$$

```
x = var('x')
y = function('y', x)
de = lambda(p): diff(y, x, 2) - 5*diff(y, x) + 6*y
show(desolve(de(y(x)), [y, x]))
```

$\%k1*\%e^{3*x} + \%k2*\%e^{2*x}$

Приклад 7.5. Знайти розв'язок задачі Коші для диференціального рівняння першого порядку:

$$y' + y = 1, y(0) = 2$$

та проілюструвати знайдений розв'язок.

```
x = var('x')
y = function('y', x)
de = lambda(p): diff(y, x) + y - 1
sol = desolve_laplace(de(y(x)), ["x", "y"], [0, 2]); show(sol)
```

$\%e^{-x} + 1$

jsMath

Готово

Рис. 8. Фрагмент робочого аркуша до модуля «Диференціальні рівняння»

Shiretoko

File Edit View History Bookmarks Tools Help

http://cc.ninefs.b.com/ncol/ksoc/se/View.php?ncp=up=bnasid=15

http://cc.ninefs...popup=bnasid=15

Untitled (Sage) - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка Teacher Take

http://192.168.52.128/home/schm/44/

plot(cos(x), (-2*pi, 2*pi), rgbcolor=hue(0.3))

Докладніше про можливі параметри графічних функцій можна дізнатися із контекстної довідки.

arrow?

evaluate
return
Incl script terminated

Transferring data from www.teacher-take.com...

Рис. 9. Фрагмент відеоуроку

Висновки

1. Впровадження систем комп'ютерної математики в навчальний процес сприяє інтеграції інформатики та математики, а їх вивчення і застосування в учнівських навчальних дослідженнях сприяє підвищенню інформатичної та математичної культури учнів, тому основним напрямком розробки методичних систем навчання інформаційних технологій математичного призначення має бути об'єднання систем дистанційного навчання та комп'ютерної математики у єдиному діяльнісному середовищі для підтримки учнівських навчальних досліджень.

2. Успішність вивчення програмного забезпечення математичного призначення за дистанційною формою забезпечує поява нового класу мережних систем комп'ютерної математики – Web-СКМ, застосування яких у навчальних закладах розв'язує проблеми підтримки інсталяційної бази та ліцензійної чистоти використовуваних програмних продуктів.

3. Застосування вільно поширюваного кросплатформенного Web-інтегратора СКМ SAGE у процесі вивчення програмного забезпечення математичного призначення дозволяє сформувати уміння та засоби підтримки інтелектуальної професійної діяльності майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жалдак М. І. Математика з комп'ютером / Жалдак М. І., Горошко Ю. В., Вінниченко Є. Ф. – К.: РННЦ “Дініт”, 2004. – 168 с.

2. Жалдак М. І. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів «Інформатика 10-11 класи» / Жалдак М. І., Морзе Н. В., Науменко Г. Г., Мостіпан О. І. – Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2002. – 80 с.

3. Завадський І. О. Навчальна програма з інформатики для 9-12 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Академічний рівень / Завадський І. О., Потапова Ж. В., Дорошенко Ю. О. // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2008. – №2.

4. Завадський І. О. Навчальна програма з інформатики для 9-12 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту / Завадський І. О., Потапова Ж. В., Дорошенко Ю. О. // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2008. – №2.

5. Крамаренко Т. Г. Уроки математики з комп'ютером [посібник для вчителів і студентів] / Крамаренко Т. Г. / За ред. М. І. Жалдака. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008. – 272 с.

6. Михалін Г. О. Формування основ професійної культури вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу: Дис... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Михалін Г. О. – К., 2004. – 413 с.

7. Семеріков С. О. Нові засоби дистанційного навчання інформаційних технологій математичного призначення / Семеріков С. О., Теплицький І. О., Шокалюк С. В. // Вісник. Тестування і моніторинг в освіті. – 2008. – №2. – С. 42–50.

8. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей [Моногр.] / Співаковський О. В. – Херсон: Айлант, 2003. – 228 с.

9. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики [Моногр.] / Триус Ю. В. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 400 с.

10. Шокалюк С. Інформаційні технології математичного призначення у навчальних та наукових дослідженнях / Шокалюк С. В. // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка. – 2008. – №7. – С. 37-42.

11. Шокалюк С. В. Дистанційне навчання інформаційних технологій математичного призначення у школі / Шокалюк С. В. // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проектування освітніх середовищ як методична проблема». Укладач: Шарко В. Д. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2008. – С. 223-224.

12. Шокалюк С. В. Основи роботи в SAGE / Шокалюк С. В. / За ред. академіка АПН України М. І. Жалдака. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008. – 64 с.

13. Stein, W. Sage Reference Manual / William Stein. – 2008. – XII+3460 p.

14. Офіційний сайт Web-інтегратора СКМ SAGE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sagemath.org/>