

Марія Шишкіна,
Уляна Когут,
Ігор Безвербний

ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ БАКАЛАВРІВ ІНФОРМАТИКИ У ХМАРО ОРІЄНТОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

У статті окреслено шляхи педагогічного використання систем комп'ютерної математики (СКМ) при вивченні інформатичних дисциплін. Наведено загальну характеристику СКМ та розглянуто умови доцільного використання системи Maxima як засобу навчання бакалаврів інформатики у педагогічному університеті. Виявлено педагогічні умови розвитку інформаційно-освітнього середовища педагогічного університету із застосуванням СКМ. Розглянуто особливості хмаро орієнтованого рішення надання доступу до освітнього сервісу. Подано результати педагогічного експерименту.

Ключові слова: *бакалаври інформатики, інформатичні дисципліни, системи комп'ютерної математики, Maxima, хмарні технології.*

Завдання забезпечення високого рівня знань студентів завжди залишалося актуальним. Важливим воно є і зараз, коли українська освіта взяла курс на європейські стандарти навчання. Від цього залежить майбутнє молодих фахівців, престижність навчального закладу, визнання роботи викладацького колективу. Кількісна оцінка цієї якості формується із цілої сукупності показників навчання студентів – результатів виконання лабораторних, контрольних і курсових робіт, індивідуальних завдань, модульних контролів, заліків, екзаменів. Навчальні заклади мають певну свободу в самостійному забезпеченні належної якості і успішності навчання. Це нелегка справа, оскільки кінцева мета завжди залишається незмінною – високий рівень освіти, а базові умови – рівень шкільної підготовки студентів, обсяги і вид матеріалу до вивчення дисциплін, матеріальне забезпечення навчального закладу є змінними величинами. Тому викладач, готуючись до циклу викладання дисципліни, має враховувати усі фактори впливу на успішність і організувати динамічний процес навчання, щоб забезпечити найкращий рівень здобування знань студентами.

Ключовим моментом у процесі вдосконалення інформатичної освіти є здатність педагога організувати навчальний процес на основі компетентнісних підходів. Для цього викладач інформатики має бути ІКТ-компетентним, уміло обираючи і застосовуючи у своїй роботі комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання.

Аналізуючи вітчизняне й міжнародне використання інформаційних

технологій у процесі навчання інформатичних дисциплін, варто звернути увагу на такий клас програмних засобів навчального призначення, який інтенсивно розвивається, як системи комп'ютерної математики (СКМ) [4–6]. Ці системи все більшою мірою привертають увагу педагогів як комплексні, багатофункціональні, досить потужні і в той же час прості у використанні, які стають незамінними у підтримуванні різноманітних процесів чисельних обчислень, візуалізації закономірностей, реалізації символічних операцій, алгоритмів і процедур.

У педагогічному університеті системи комп'ютерної математики постають середовищем для проектування та використання програмних засобів підтримування навчання фундаментальних дисциплін. Застосування СКМ дозволяє практично усі складові компетентнісного підходу реалізовувати більш ефективно. У середовищах СКМ можна створювати моделі різноманітних об'єктів і співвідношень, які відіграють роль технологічного підтримування всіх етапів математичних досліджень: формування нових понять, висування гіпотез, побудови контрприкладів або пошуку доведень, наближеного розв'язування задач і т.п.

Через це визначення педагогічних умов доцільного використання систем даного типу, способів і методів їх вбудовування у навчальне середовище, кращих шляхів організації роботи із ними має значний інтерес.

Метою дослідження є визначення педагогічних умов розвитку інформаційно освітнього середовища педагогічного університету із застосуванням (СКМ) і аналіз особливостей хмаро орієнтованого рішення надання доступу до освітнього сервісу.

Для того, щоб найбільш повною мірою використати педагогічний потенціал систем даного типу, необхідне розроблення методик (методичних систем навчання), орієнтованих на використання створених СКМ у навчальному процесі, навчального та методичного забезпечення з питань їх використання та відповідна підготовка вчителів, формування у них інформаційної культури.

У педагогічному університеті використання СКМ при підготовці бакалаврів інформатики має інтегративну значущість, оскільки базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні інших дисциплін математичного циклу та програмування, актуалізує ці знання, стимулює утворення стійких зв'язків між знаннями, отриманими з різних предметів. Основна увага у використанні СКМ при навчанні інформатичних дисциплін звертається на прийоми виконання базових математичних перетворень та програмування.

Використання СКМ на інформатичних спеціальностях у педагогічному університеті доцільно починати не раніше, ніж на другому курсі навчання, коли студенти вже вивчили елементи дискретної математики, математичного аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, а також прослухали курс «Алгоритми та структури даних» і знайомі хоча б з однією мовою програмування (C, Pascal чи BASIC). Проте використовувати деякі СКМ (наприклад, Gran1, Maxima), які надзвичайно легкі для

опанування, можна і на першому курсі навчання. Зокрема, посібник [1], присвячений можливостям використанням *Gran1* при навчанні курсу «Математичний аналіз». Особливої уваги заслуговує підручник «Теорія ймовірностей та математична статистика» [3], у якому для обчислень значень функцій, інтегралів, побудови графіків функцій, гістограм, перевірки гіпотез за критеріями Пірсона чи Колмогорова тощо використовується програма *Gran1*. У посібнику [2] охарактеризовано можливості використання СКМ *Mathcad*, *Matlab*, *Mathematica* для розв'язування деяких класів оптимізаційних задач.

Застосування математичних пакетів до розв'язування практичних задач передбачає розуміння проблематики дисципліни для правильного використання СКМ; розуміння методології розробки алгоритму від математичної ідеї до формулювання алгоритму та вміння застосувати цю методологію; вміння здійснювати обґрунтування та оцінку складності алгоритму за часом виконання і необхідної пам'яті.

При виборі математичного пакету серед усієї різноманітності СКМ слід враховувати кілька факторів. По-перше, для яких потреб необхідна СКМ (для наукових досліджень чи для супроводу навчального процесу). По-друге, вартість, якщо система є комерційною. По-третє, вибір СКМ залежить від задач, які необхідно розв'язувати (наприклад, чисельно чи аналітично, які можливості використання СКМ тощо).

Для наукових цілей вибір СКМ залежить від вхідних даних та результату, що необхідно отримати. Наприклад, фізику-теоретику більш цікава аналітична модель досліджуваного явища чи об'єкта, тому доцільніше використовувати пакети, такі як *Mathematica*, *Maple*, *Maxima*. Фізикам-експериментаторам для опрацювання великих масивів даних зручно використовувати систему *Matlab*.

Особливу увагу звернемо на систему *Maxima*, оскільки вона є легка в опануванні, не поступається у розв'язуванні задач з дослідження операцій таким системам як *Maple* та *Mathematica* та є вільно поширюваною. Вона оснащена системою меню, що дає змогу виконувати символічні перетворення, розв'язувати рівняння, обчислювати границі, похідні, інтеграли тощо, не знаючи мови для опису команд щодо виконання цих дій. Тому систему *Maxima* можна використовувати для вивчення математичних дисциплін навіть на першому курсі педагогічного університету. Застосування системи *Maxima* не викличе ніяких труднощів у студентів при розв'язуванні задач математичного аналізу та лінійної алгебри – від студентів вимагається тільки правильно вибрати пункт меню та ввести вираз. Проте для програмування у системі *Maxima* потрібні знання мови та синтаксису, а також і певних команд.

Використання засобів даного типу «у хмарі» є перспективним напрямом їх розвитку, коли виникає більше можливостей адаптації середовища навчання до рівня навчальних досягнень, індивідуальних потреб та цілей того, хто вчиться [7]. Звернення до програмного забезпечення, що вже знаходиться на віртуальному робочому місці студента, не

потребує витрачання навчального часу на інсталяцію і оновлення, створює умови для більш диференційованого підходу до організації навчання, дає можливість зосередитися на вивченні основного матеріалу.

Зокрема у Дрогобицькому державному педагогічному університеті імені Івана Франка була реалізована хмарна версія системи Maxima, встановлена на віртуальному сервері з операційною системою Ubuntu 10.04 (Lucid Lynx). В репозитарії цієї операційної системи є версія системи Maxima на основі редактора Emacs, що і була встановлена на віртуальний робочий стіл студента.

Завдяки цьому високотехнологічна інфраструктура інформаційно-комунікаційного середовища має потенціал для створення умов рівного доступу до кращих зразків електронних ресурсів та засобів навчального призначення для значно ширшого (практично необмеженого) кола користувачів. Виникає можливість зосередити увагу студентів на засадничих поняттях, принципах, підходах за рахунок вивільнення часу і зусиль, які йдуть на встановлення, підтримування, обслуговування програмного забезпечення, та навіть значною мірою знівелювати реальні просторові та часові межі реалізації доступу до необхідних електронних ресурсів. Даний підхід розвиває міжпредметні зв'язки, сприяє поглибленому вивченню матеріалу, розширює можливості самостійного дослідження, поєднання теорії і практики, інтеграції знань стосовно різних підрозділів та рівнів інформатичної освіти. Всі ці риси також притаманні процесу фундаменталізації навчання [7].

Таблиця 1

Шляхи розвитку інформаційно-освітнього середовища вищого навчального закладу із застосуванням СКМ

Можливі проблеми і обмеження	Шляхи їх вирішення
Різноманітність спеціалізованих програмних засобів	Уніфікація навчальних матеріалів у СКМ
Відсутність вільного доступу до Інтернету в університеті	Введення в університеті Wi-Fi зони
Обмежені можливості консультування студентів при виконанні завдань самостійної роботи; недостатня підтримка навчання студентів з вільним відвідуванням	Створення хмаро орієнтованого середовища і розміщення в ньому навчальних матеріалів і сервісів
Недостатність часу на відпрацювання студентами алгоритмів розв'язання задач	Впровадження СКМ у процес навчання інформатичних дисциплін
Недостатня кількість друкованих навчальних посібників, короткотривалий індекс актуальності видань з інформатики	Розміщення електронної бібліотеки у «хмарі»

Характеристика системи комп'ютерної математики Maxima

Система Maxima серед математичних пакетів володіє досить широкими можливостями при виконанні символічних обчислень. Це, по суті, єдина з вільно поширюваних відкритих систем, яка не поступається

комерційним СКМ Mathematica та Maple. Система Maxima розповсюджується під ліцензією GPL і є доступною як користувачам операційних систем Linux, так і користувачам Windows.

Основні математичні функції та константи, синтаксис

Мінімум, що потрібно для того, щоб почати роботу із системою Maxima в будь-якому розповсюдженому Linux-дистрибутиві, це пакет maxima. Цей пакет містить насправді мінімум: консольну версію програми з необхідними бібліотеками та кілька демо-файлів. Консольна версія забезпечує доволі бідні візуальні можливості: всі математичні формули будуються звичайними текстовими символами в кілька рядків дисплею, а зображення графіків відображаються в окремому вікні (причому продовження роботи можливе тільки після його закривання). Проте за рахунок цього різко зменшуються вимоги до технічних характеристик комп'ютера – система Maxima в консольному варіанті здатна працювати навіть на таких комп'ютерах, які сьогодні й за комп'ютери ніхто не вважає. Для системи Maxima розроблено кілька графічних інтерфейсів: wxmaxima, emaxima, imaxima та інші. Робота в будь-якому з цих інтерфейсів системи Maxima відбувається в діалоговому режимі [5].

Робота з системою Maxima під управлінням ОС Windows

Система Maxima працює на всіх сучасних варіантах операційних Linux та UNIX, Windows 9x/2000/XP. Розглянемо роботу з системою Maxima з графічним інтерфейсом wxMaxima, який базується на wxWidgets, під управлінням операційної системи Windows.

Основні команди та функції системи Maxima містяться у ядрі. Система Maxima, як і більшість СКМ, має також пакети розширень, які збільшують можливості її використання при розв'язуванні спеціальних задач.

Після запуску системи вікно програми буде мати приблизно вигляд, поданий на рис. 1, і буде очікуватися введення команди. Зазначимо, що додаткової панелі може і не бути, або набір кнопок на ній може бути змінений.

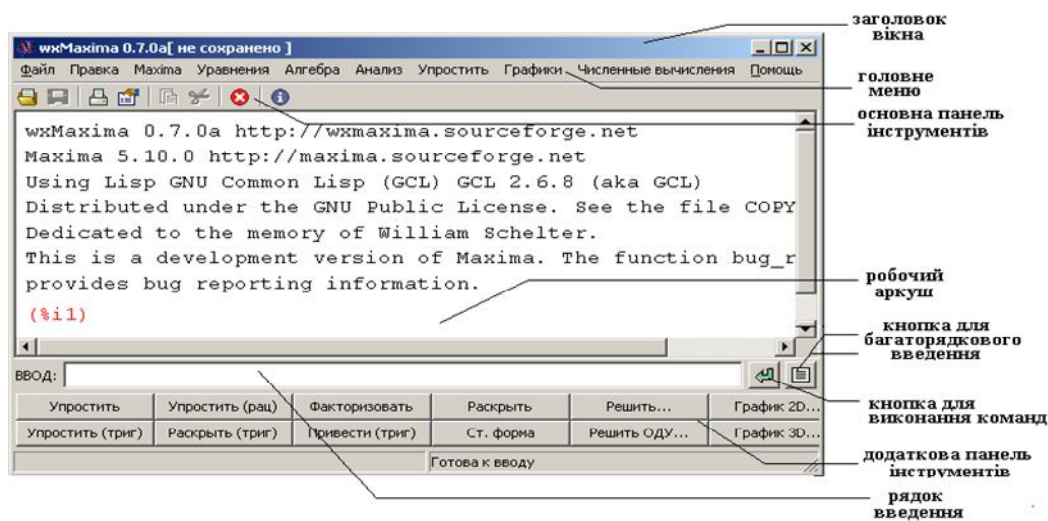


Рис. 1. Інтерфейс системи Maxima

Як видно на рис. 1, на початку кожного рядка є деяке позначення комірки цього рядка. Кожен рядок введення в системі Maxima позначається символом (%i) з номером, рядок виведення – (%o) з відповідним номером. У деяких версіях системи Maxima, рядок введення позначається (C), рядок виведення – (D) з відповідними номерами. Для повторення раніше введеної команди, наприклад (%i2), досить ввести два апострофи і потім мітку потрібної команди, наприклад (“%i2). Звернутися до останнього обчислення можна за допомогою символу %, до будь-якого попереднього – % op, де n – порядковий номер обчислення. Введення виразу закінчується крапкою з комою (;) або символом \$.

У системі Maxima розрізняються регістри введених символів в іменах вбудованих констант та функцій. Запис $\sin(x)$ нееквівалентний запису $\text{SIN}(X)$. Імена вбудованих функцій задаються малими літерами. Регістр букв також важливий при використанні змінних, наприклад X та x – різні змінні.

Довідку про ту чи іншу команду можна отримати за функцією `describe` (ім'я_команди). За функцією `example` (ім'я_команди) отримуються приклади використання команди. Система Maxima оснащена системою меню (пункти головного меню) [4].

Наведемо кілька прикладів. Побудувати графік функції $y = \sin(x)/x$. Скористаємось послугою *Графік 2D...* пункту *Графіки* головного меню, у полі *Вираз(и)* введемо вираз $\sin(x)/x$ та задамо проміжок зміни аргументу $[-15; 15]$ (рис. 2). У полі *Опції* задамо умову, що на графіку будуть зображені осі координат, які перетинаються в точці $(0;0)$ (опція `set zeroaxis;`) та «натиснемо» кнопку `OK` або клавішу `Enter`.

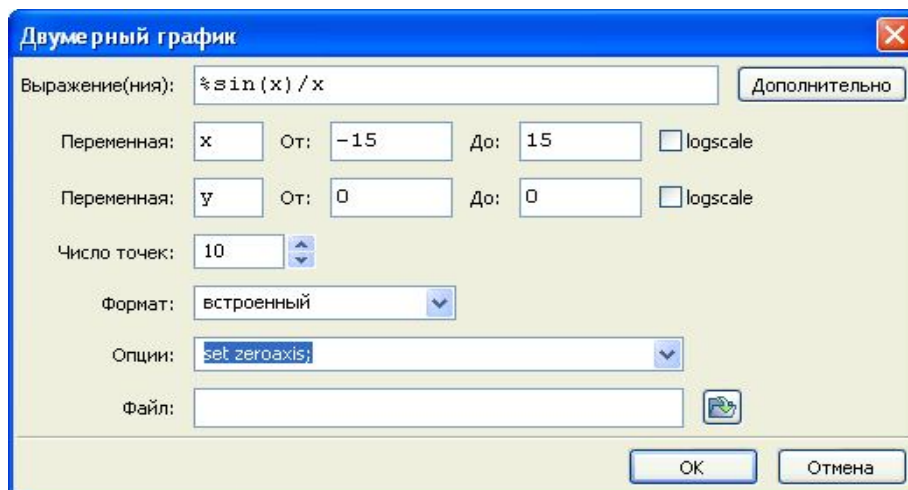


Рис. 2. Завдання графіку функції

Результат побудови графіків отримуємо у вікні `gnuplot graph` (рис. 3).

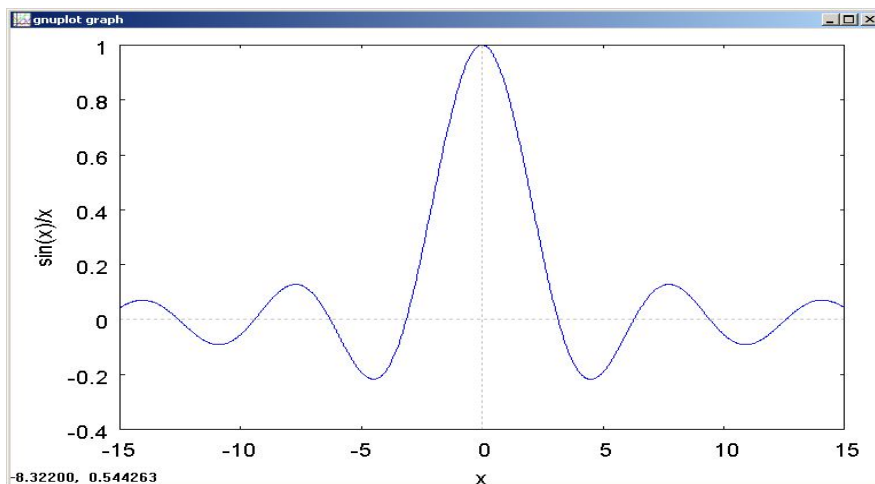


Рис. 3. Результат побудови графіку функції

Такий ж результат можна отримати, виконавши команду:

```
(%i1) plot2d([sin(x)/x], [x,-15,15])$
```

Для побудови тривимірних графіків залежностей виду $z = f(x, y)$ використовується послуга *Графік 3D...*. Побудувати графік функції двох змінних також можна за допомогою команди `plot3d`. Наприклад, побудуємо поверхню $z = xy^3 + 3x^2y^2 + 5x^3y$. Скористаємось послугою *Графік 3Dd...* пункту *Графіки* головного меню (можна використати кнопку *Графік3D...* на додатковій панелі інструментів), у полі *Вираз* введемо вираз $x * y^3 + 3 * x^2 * y^2 + 5 * x^3 * y$ та задамо проміжки зміни аргументів (рис. 4). та «натиснемо» кнопку *ОК* або клавішу *Enter*.

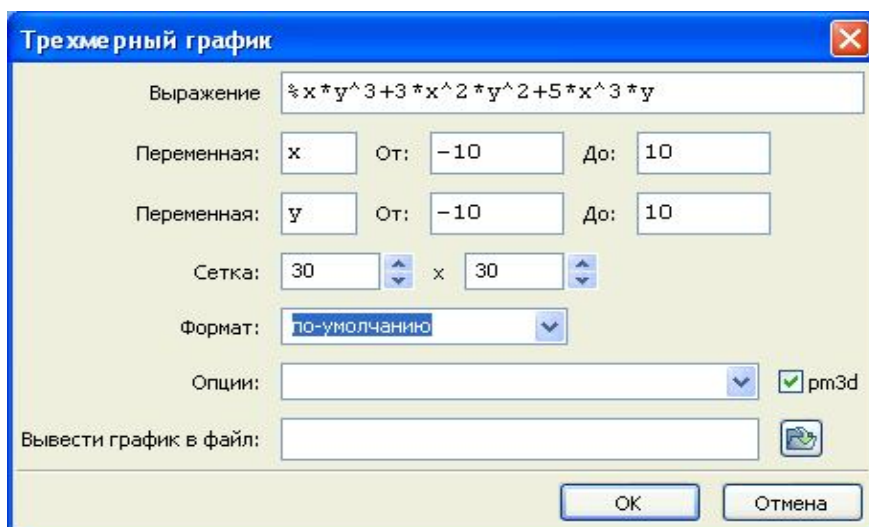


Рис. 4. Задання тривимірної поверхні

Результат побудови графіків отримуємо у вікні `gnuplot graph` (рис. 5).

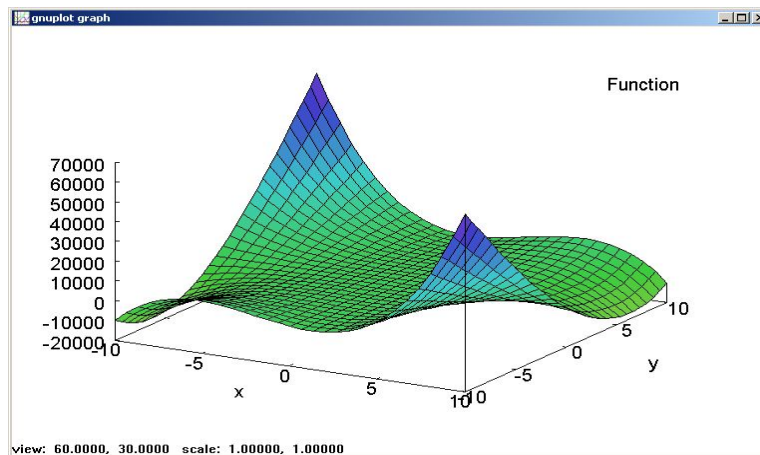


Рис. 5. Результат побудови тривимірної поверхні

Такий же результат можна отримати, виконавши команду:

```
--> plot3d(x*y^3+3*x^2*y^2-5*x^3*y, [x,-10,10], [y,-10,10])$
```

Детальніші відомості про команду plot3d можна отримати, скориставшись довідкою системи Maxima.

Слід зазначити, що коли графічне зображення деякої функції виведене в іншому вікні (gnuplot graph або Openmath:Plot2d), то для подальшої роботи з системою Maxima слід закрити це вікно.

Робота з системою Maxima під управлінням ОС LINUX

Робота з системою Maxima в ОС Linux може відбуватися в різний спосіб. Використовуючи віддалений робочий стіл на базі ОС Ulteo (дистрибутив Linux, створений на основі ОС Ubuntu), зручно використовувати середовище texmacs, який встановлюється як статичний додаток на ОС. Texmacs передбачає роботу з декількома системами, однією з яких є система Maxima. Для створення сесії (тобто вставити об'єкт) Maxima вибираємо послідовно опції меню Insert->Session->Maxima. З'являється активний рядок для введення команд системи Maxima.

Результат цих дій показано на рис. 6:

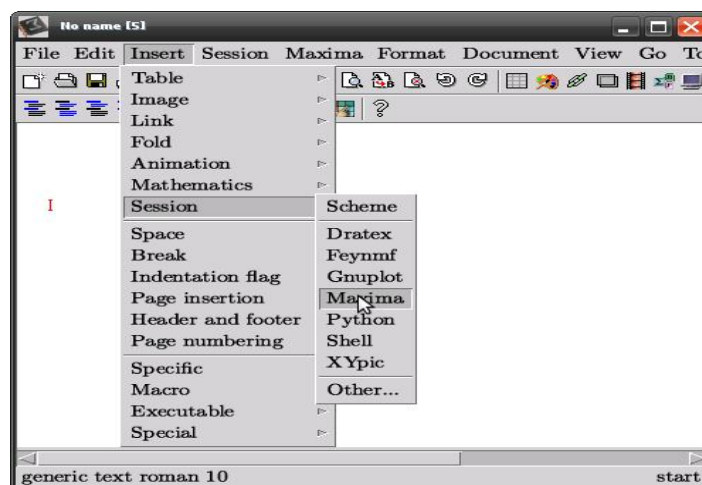


Рис. 6. Вставка об'єкту Maxima в документ

Результат роботи системи у даному середовищі для побудови графіків зображено на рис. 7 та рис. 8:

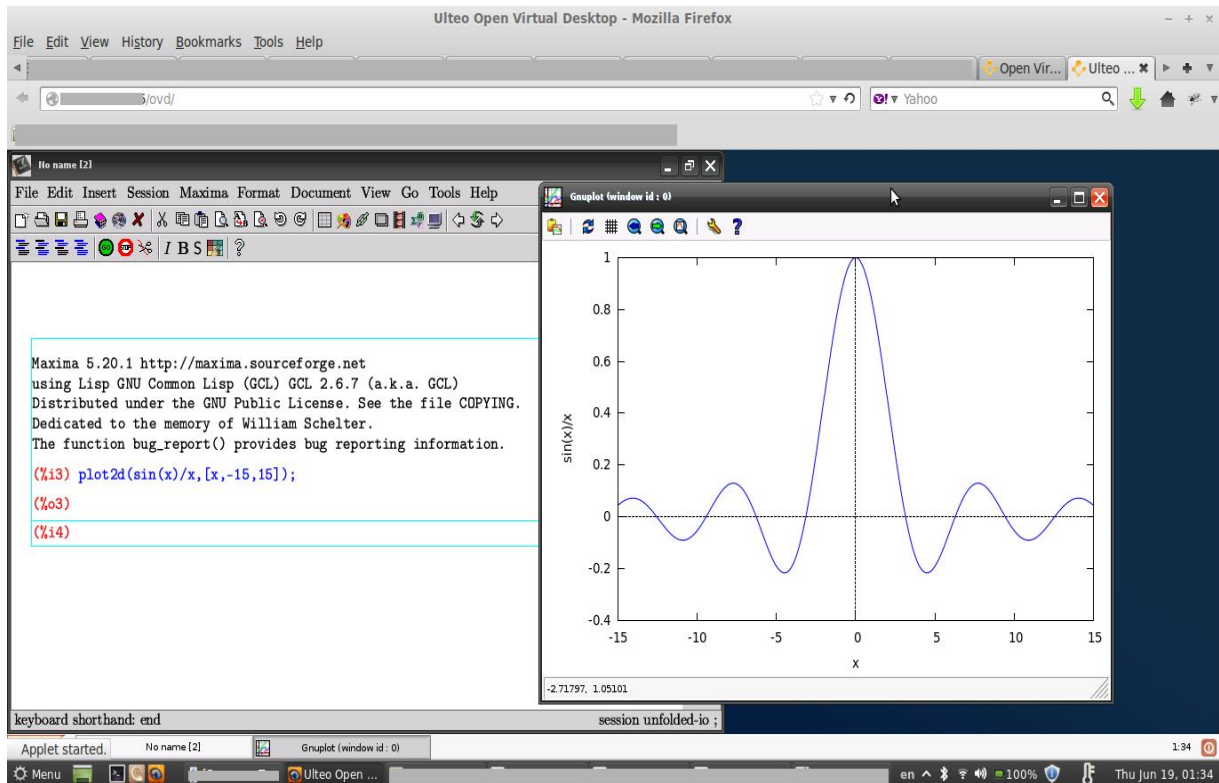


Рис. 7. Побудова графіку функції

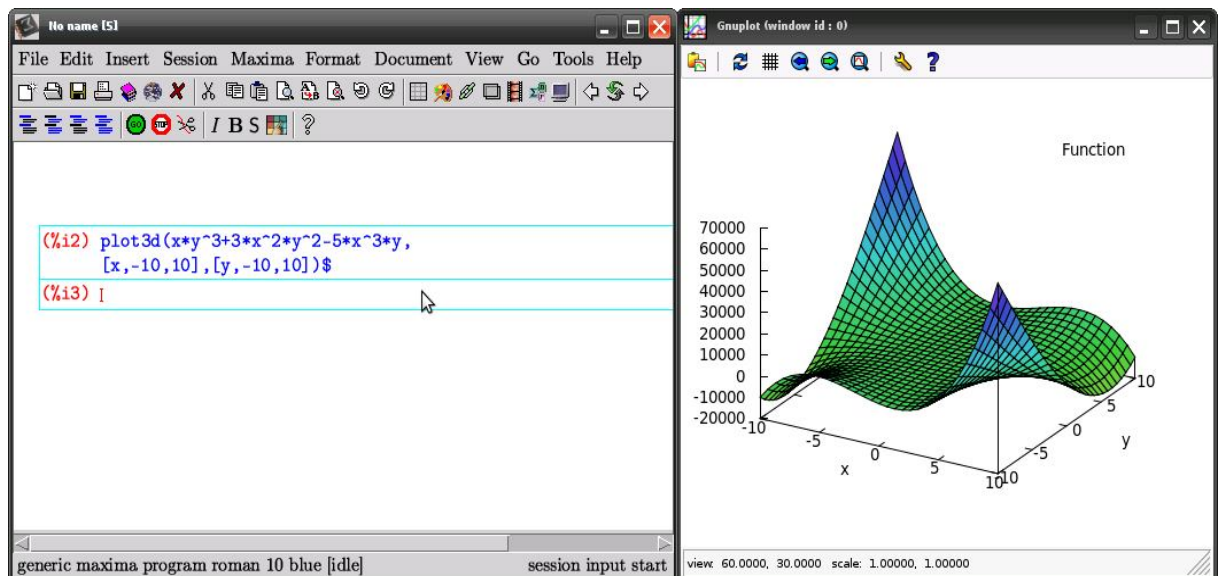


Рис. 8. Побудова тривимірної поверхні

Результати педагогічного експерименту

Протягом 2010–2011, 2011–2012, 2012–2013 та 2013–2014 н.р. за розробленою методикою навчалися студенти Інституту фізики, математики та інформатики Дрогобицького державного педагогічного універси-

тету імені Івана Франка (ДДПУ) ОКР «Бакалавр» галузі знань 0403 «Системні науки та кібернетика» напряму підготовки 6.040302 «Інформатика». Враховуючи спрямованість методичної системи на формування фахових компетентностей студентів педагогічних університетів, результати її впровадження в інших ВНЗ враховувались, проте статистично не опрацьовувались. В експерименті взяли участь 240 студентів: контрольна група – 112 студенти та експериментальна група – 128 студентів. Для перевірки ефективності розробленої методики було виконано порівняння розподілів студентів за рівнями підготовки за традиційної методикою та розробленою.

Результати формувального етапу експерименту в контрольній та експериментальній групах, а також гістограма порівняльного розподілу студентів за результатами екзамену з дисципліни «Дослідження операцій та теорія ігор» наведено на рис. 9.

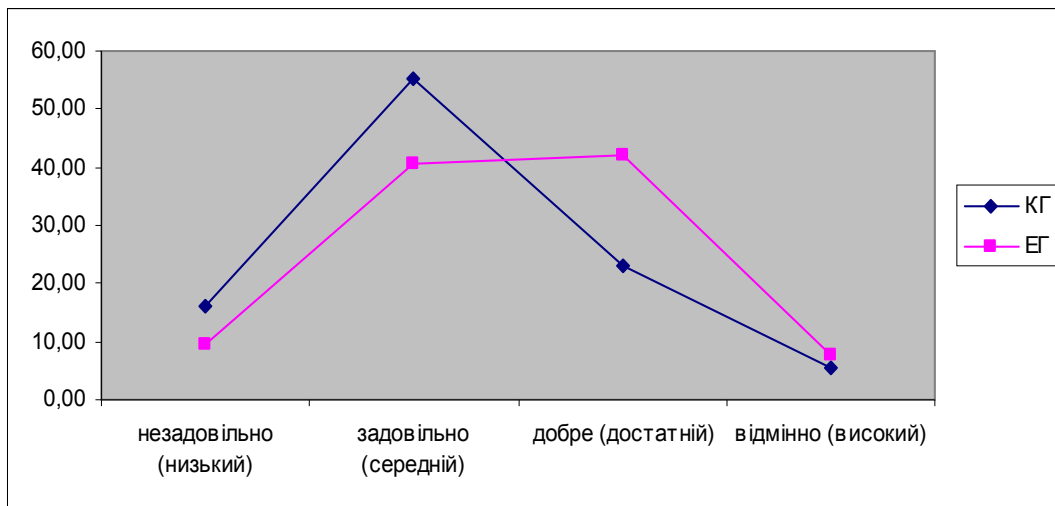


Рис. 9. Результати експерименту

Опрацювання результатів експерименту та оцінка ефективності розробленої методики здійснювалась методами математичної статистики. Задачею експерименту було виявлення відмінностей в розподілі певної ознаки (сформованості рівня знань) при порівнянні двох емпіричних розподілів згідно скориставшись χ^2 – критерієм Пірсона, λ -критерієм Колмогорова-Смірнова та ϕ^* -критерієм (кутовим перетворенням Фішера).

Підводячи підсумок, приходимо до висновку, що педагогічний експеримент підтвердив гіпотезу нашого дослідження. Аналіз його результатів свідчить про підвищення рівня сформованості фахових компетентностей при використанні розробленої методичної системи, а, отже, і про її ефективність.

Як свідчать результати педагогічного експерименту, застосування системи Махіта у процесі навчання інформатичних дисциплін бакалаврів

інформатики педагогічного університету має педагогічну значущість, позитивно впливає на формування фахових компетентностей студентів, є інструментом підтримування процесів навчально-пізнавальної діяльності, засобом активізації дослідницької роботи студентів. Розглянувши різні варіанти інтеграції даного засобу в навчальне середовище університету, і провівши їх порівняльний аналіз, можемо зробити висновок, що існують різні шляхи продуктивного залучення даного засобу в навчальний процес, що створює умови для розвитку інформаційно освітнього середовища університету, покращення доступу до інформаційно-комунікаційних технологій, поліпшення результатів навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Жалдак М. І. Математичний аналіз. Функції багатьох змінних / М. І. Жалдак, Михалін Г. О., Деканов С. Я. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2007. – 550 с.
2. Жалдак М. І. Основи теорії і методів оптимізації : навчальний посібник / М. І. Жалдак, Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 608 с.
3. Жалдак М. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : підручник для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів. – вид. 2, перероб. і доп. / Жалдак М. І., Кузьміна Н. М., Михалін Г. О. – Полтава : Довкілля-К, 2009. – 500 с.
4. Кобильник Т. П. Системи комп'ютерної математики: Maple, Mathematica, Maxima / Т. П. Кобильник. – Дрогобич : Редакційно-видавничий відділ ДДПУ імені Івана Франка, 2008. – 316 с.
5. Семеріков С. О. Maxima 5.13: довідник користувача / Сергій Олексійович Семеріков ; за ред. академіка М. І. Жалдака. – Київ, 2007. – 48 с.
6. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін : монографія / Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.
7. Шишкіна М. П. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у сучасному високотехнологічному середовищі / М. П. Шишкіна, У. П. Когут // Інформаційні технології в освіті : збірник наукових праць. – Херсон : ХДУ, 2013. – Випуск 15. – С. 309–317.