

УДК 378:147:51:004

У.П. Когут

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

ДИДАКТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СКМ ДЛЯ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ ІНФОРМАТИКИ

В умовах ринкової економіки відбувається посилення конкуренції серед випускників ВНЗ, що зумовлює високі вимоги до рівня підготовки фахівців з інформатики. Досягнення високого ступеня професіоналізму майбутніх фахівців з інформатики можливе лише за умови оволодіння ними відповідними фундаментальними знаннями, тому для якісної підготовки фахівців необхідно посилення її математичної складової, оскільки математика є основою фахової підготовки: її навчання сприяє розвитку логічного мислення, просторової уяви, загальної та професійної культури, вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки різноманітних явищ, обґрунтовувати твердження, моделювати перебіг всеможливих процесів та причини явищ.

У статті проаналізовано різні підходи використання систем комп'ютерної математики у процесі навчання дослідження операцій майбутніх бакалаврів інформатики.

Ключові слова: *бакалавр інформатики, системи комп'ютерної математики, дослідження операцій, система Махіта, хмарні технології, міжпредметні зв'язки.*

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Впровадження СКМ у процес навчання майбутніх бакалаврів інформатики надає можливість активізувати навчально-пізнавальну активність студентів, сприяє розвитку їх творчих здібностей, математичної інтуїції та навичок здійснення дослідницької діяльності. Завдяки проведенню комп'ютерних експериментів у середовищі СКМ виникає більше можливостей для використання елементів проблемності, дослідницьких підходів. Окрім того, на думку Н. В. Рашевської, оволодіння вміннями та навичками здійснення обчислень у певній СКМ та застосування цих засобів для розв'язування навчальних та прикладних задач є необхідною умовою формування фахових компетентностей студентів [13].

Основними принципами впровадження в процес навчання систем комп'ютерної математики, на думку В. М. Жукової [8], є:

- принцип нових задач, який на практиці означає, що немає необхідності витрачати аудиторний час на набуття навичок обчислень, які можна виконати за допомогою комп'ютера;

- принцип системного підходу, який означає, що впровадження СКМ повинно здійснюватися на системно-методичному аналізі математичних та інформатичних дисциплін. Впровадження СКМ в навчальний процес повинно відбутися після проведеного структурування розділів та тем цих дисциплін.

Використання СКМ дає змогу значною мірою підвищити рівень інтелектуальної діяльності, можливість автоматизувати виконання не тільки чисельних, а й аналітичних (символьних) обчислень та графічних побудов. Проблеми створення і впровадження СКМ в навчальний процес природничо-математичних дисциплін в школах і ВНЗ досліджували В. Г. Болтянський, Ю. В. Горошко, В. П. Дьяконов, М. І. Жалдак, В. І. Ключко,

Т.П. Кобильник, М.П. Лапчик, С. А. Раков, О. С. Семеріков, О. В. Співаковський, М.С. Львов, Ю. В. Триус та ін.

Мета статті: аналіз можливостей використання СКМ у процесі навчання дослідження операцій майбутніх бакалаврів інформатики.

Виклад основного матеріалу. Головною проблемою на даний час є розроблення методичних систем використання СКМ у навчальному процесі та відповідна підготовка фахівців, формування у них основ інформатичної культури. Відомі кілька пакетів для підтримування навчання математики у ВНЗ. Це, зокрема, СЛА (Світ Лінійної Алгебри; розроблено під керівництвом О. В. Співаковського); WebAlmir (О.В. Співаковський, В. С. Круглик) – для вивчення лінійної алгебри; інструментальні програмні засоби (Xtremum, XtremumND, Extremum, Nonline, Asimplex; розроблені під керівництвом Ю. В. Триуса), що призначені для розв'язування задач оптимізації; Master of Logic (Ю. В. Триус, К. М. Любченко) – для підтримування навчання елементів математичної логіки; AlgoMachines (Ю. В. Триус, А.Ю.Дяченко) – для підтримування навчання теорії алгоритмів.

Зараз СКМ (професійного призначення) представлені в основному великими західними фірмами (Mathsoft Engineering & Education, MathWorks, Waterloo Maple, Wolfram Research тощо). Вони стають потужними засобами діяльності як професійних математиків, так і тих, хто використовує комп'ютерні засоби для побудови й дослідження математичних моделей в різних предметних галузях, зокрема, й в системі освіти [12]. Їх використовують для розв'язання наукових, інженерних, навчальних задач, наочної візуалізації даних і результатів обчислень, і як зручні та повні довідники з математичних обчислень. Завдяки потужній графіці, засобам візуального програмування й використання технології мультимедіа роль СКМ далеко виходить за межі тільки математичних розрахунків. Вони широко використовуються в освіті як потужні інструментальні засоби для підготовки електронних уроків, курсів лекцій та електронних книг з динамічними прикладами, які студент сам може змінювати та виконувати навчальні дослідження. Завдяки створенню СКМ професійні математики, а також ті, хто використовує математичні методи, одержали потужні засоби інтенсифікації їхньої діяльності.

За допомогою СКМ можна виконувати такі види аналітичних обчислень, як знаходження границь функцій, похідних, відшукування невизначених та обчислення визначених інтегралів, розкладання функцій в ряди, розв'язання багатьох класів диференціальних рівнянь в аналітичному поданні, виконання різноманітних спрощень, перетворень, підстановок тощо.

Як свідчать дослідження останніх років [2; 18; 19; 22], надзвичайної актуальності набувають тенденції впровадження хмарних технологій організації доступу до програмного забезпечення, що застосовується для організації різних видів колективної роботи, при здійсненні наукової і навчальної діяльності, дослідно-конструкторських розробок, реалізації проектів, обміну досвідом тощо. Незважаючи на те, що формування інформаційно-освітнього середовища на базі хмарних технологій є пріоритетним напрямом розвитку саме в галузі математичної та інженерної освіти [17; 18], і цей напрям зараз інтенсивно розвивається [20; 21], все ж в силу новизни існуючих підходів

впровадження цих технологій у навчальний процес є недостатньо вивченим з педагогічної точки зору питанням.

У даному контексті окремо слід відзначити досвід використання СКМ у хмаро орієнтованому середовищі Массачусетського технологічного інституту (MIT), що має значну історію розвитку і використання даного програмного забезпечення, зокрема, це *Mathematica*, *MATLAB*, *Maple*, *R*, *Maxima* [21]. Нині існують дослідження щодо використання різних моделей доступу до програмного забезпечення навчального призначення, зокрема, засобами віртуальної машини [22]. Перспективою подальшого розвитку постає порівняльний аналіз різних видів програмного забезпечення з точки зору педагогічного використання, визначення чинників успішної організації освітнього середовища навчального закладу (наявність кваліфікованого педагогічного і технічного персоналу, матеріально-технічних умов та устаткування для розгортання приватної або загальнодоступної хмари, врахування ліцензійних угод доступу до програмного забезпечення та інші чинники [2]).

Останнім часом намітилася тенденція до зближення та інтеграції різних математичних пакетів. Наприклад, в останні версії пакетів *Mathematica* і *Maple* вмонтовані потужні засоби для візуального програмування; *MathCAD* надає можливість інтегруватися з *MATLAB* і т. д. Тому для організації практичних занять придатний будь-який з перелічених вище пакетів, виходячи з можливостей і традицій конкретного начального закладу.

З урахуванням чинників ліцензійного використання програмного забезпечення для супроводу навчального процесу пропонується використовувати систему *Maxima*, тому що система поширюється під ліцензією GNU/GPL; оснащена системою меню, має україномовний інтерфейс; є однією з кращих щодо виконання символічних обчислень (одна, з небагатьох, що не поступається комерційним пакетам *Maple* та *Mathematica*).

Наявність різноманітних СКМ аж ніяк не означає, що успішно можна розв'язувати задачі без відповідної теоретичної підготовки з математики, наявності вмінь аналізувати задачі. Використання комп'ютера та інформаційних технологій дає змогу збагатити математичну науку, розширити межі її застосування, суттєво вплинути на математичну діяльність (зміст, методи, засоби).

За останні кілька десятків років розроблено низку математичних пакетів як спеціалізованих (*Eureka*, *MacMath*, *StatGraph*, *Reduce*, *Macsyma*, *SketchPad*, *Cabri* і ін.), так і універсальних (*Derive*, *MathCad*, *MATLAB*, *Maple*, *Mathematica*, *MuPad*) [1; 3; 4; 6; 11; 15] зі зручним інтерфейсом, в яких реалізовано значну кількість стандартних та спеціальних математичних операцій та функцій, потужні графічні засоби дво- і тривимірної графіки, власні мови програмування, засоби підготовки математичних текстів для друку, експортування даних в інші програмні продукти та імпортування з них даних для опрацювання. Все це забезпечує широкі можливості для ефективної роботи з пакетами фахівцям різних профілів.

У навчальному процесі з використанням міжпредметних зв'язків у студентів розвиваються узагальнені інтелектуальні вміння, що лежать в основі певних видів діяльності, загальних для ряду предметів. Опирання на міжпредметні зв'язки дає змогу вплинути на розвиток творчої діяльності (використовувати отримані знання й уміння у

нестандартній ситуації, висувати нові гіпотези, звертати увагу на різні характеристики об'єкта вивчення тощо) [9].

Використовуючи міжпредметні зв'язки, можна забезпечити [10]: однакові вимоги до знань, вмінь та навичок з різних дисциплін; логічну послідовність при формуванні основних та неосновних понять; узгодженість навчальних планів нормативних дисциплін; взаємні посилання при формуванні складних понять; використання отриманих раніше знань з інших дисциплін; економію часу при усуненні надлишкового дублювання знань з інших дисциплін; використання спільних законів та методик розв'язування задач та досліджень в різних дисциплінах.

Фундаментом освіти повинно бути єдине ціле, тому різні дисципліни подаються не як окремі автономні курси, а об'єднуються в певні фундаментальні блоки, об'єднані загальною функцією та міжпредметними зв'язками [14]. Для здійснення досліджень у різних науках можуть ефективно використовуватися методи інформатики і математики.

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 з різних предметів. Основна увага у використанні СКМ в процесі навчання дослідження операцій майбутніх бакалаврів інформатики звертається на аналіз базових математичних об'єктів (функції, послідовності, матриці, інтеграли, границі послідовностей і функцій, збіжність послідовностей, алгебраїчні рівняння, диференціальні рівняння, функціональні ряди, випадкові події, ймовірнісні міри, випадкові величини і т.д.) та програмування.

Використання СКМ у процесі навчання майбутніх фахівців з інформатики у педагогічному університеті доцільно починати з перших курсів навчання: спочатку програмні засоби навчального призначення, а пізніше, 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) то професійні математичні пакети (Maxima, Maple, Mathcad, MATLAB, Mathematica і т.д.). При цьому доцільно використовувати комп'ютерно-орієнтовані посібники та інші складові методичної системи навчання дисциплін. Наприклад, комп'ютерно-орієнтований посібник [6] присвячений шляхам використанням Gran1 в процесі навчання курсу "Математичний аналіз". Особливої уваги заслуговує підручник "Теорія ймовірностей та математична статистика" [7], у якому для обчислень значень функцій, інтегралів, побудови графіків функцій, гістограм, перевірки гіпотез за критеріями Пірсона чи Колмогорова тощо використовується програма Gran1. У посібнику [5] охарактеризовано функціональні властивості використання СКМ Mathcad, MATLAB, Mathematica для розв'язування деяких класів оптимізаційних задач.

Вибір СКМ залежить від особливостей поставленої задачі і можливих способів її розв'язування. Є кілька вагомих причин для фахівців у галузі математики, науково-технічних, економічних та інших досліджень знати основи роботи з кількома математичними системами, серед яких можна вказати наступні [15]: необхідність раціонального вибору математичної системи з урахуванням особливостей задачі, що

розв’язується; необхідність розв’язування складних задач за допомогою різних систем, щоб перевірити правильність результатів, не покладаючись на одну систему (збільшити вірогідність одержаного результату); необхідність підготовки математичних документів (статей, звітів, книг, матеріалів до навчальних занять і т.д.) підвищеної якості.

Останнє говорить на користь інтеграції математичних систем між собою та з іншими програмами. Разом з тим, застосування СКМ тими, хто не має достатніх знань, умінь та навичок розв’язувати математичні задачі, може привести до некоректних результатів.

При виборі математичного пакету серед усієї різноманітності СКМ слід враховувати кілька чинників. По-перше, для яких потреб необхідна СКМ (для наукових досліджень чи для супроводу навчального процесу). По-друге, вибір СКМ залежить від задач, які необхідно розв’язувати.

Використання СКМ у навчанні дослідження операцій майбутніх фахівців з інформатики розглянемо на прикладі пакету Maxima.

Для роботи з графами в системі Maxima призначений пакет *graphs*. Для використання команд з цього пакету попередньо треба звернутися до пакету розширень *graphs* за вказівкою *load(graphs)*.

Приклад 1. Заданий орієнтований граф. Знайти найкоротший шлях з вершини 1 до вершини 6.

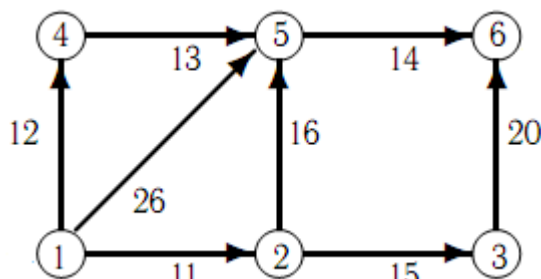


Рис.1.Заданий граф

Розв’яжемо **приклад 1** за допомогою СКМ Maxima. Задання графу та виведення відомостей про нього зображено на рис. 2.

```

wxMaxima 0.8.4 [граф.wxm*]
Файл Редагувати Cell Maxima Рівняння Алгебра Аналіз Спростити Plot Чисельні обчислення Поміч
load(graphs)$
net:create_graph([1,2,3,4,5,6 ],
[
[[1,4], 12], [[1,2], 11],
[[1,5], 26], [[2,5], 16],
[[2,3], 15], [[3,6], 20],
[[4,5], 13], [[5,6], 14]
],
directed=true
)$
print_graph(net)$
Digraph on 6 vertices with 8 arcs.
Adjacencies:
6 :
5 : 6
4 : 5
3 : 6
2 : 3 5
1 : 5 2 4
    
```

Рис.2. Задання графу

```
(%i17) draw_graph(net, show_weight=true,
          vertex_size=3, edge_width=2,
          show_id=true, head_length=0.3, edge_color=orange)
```

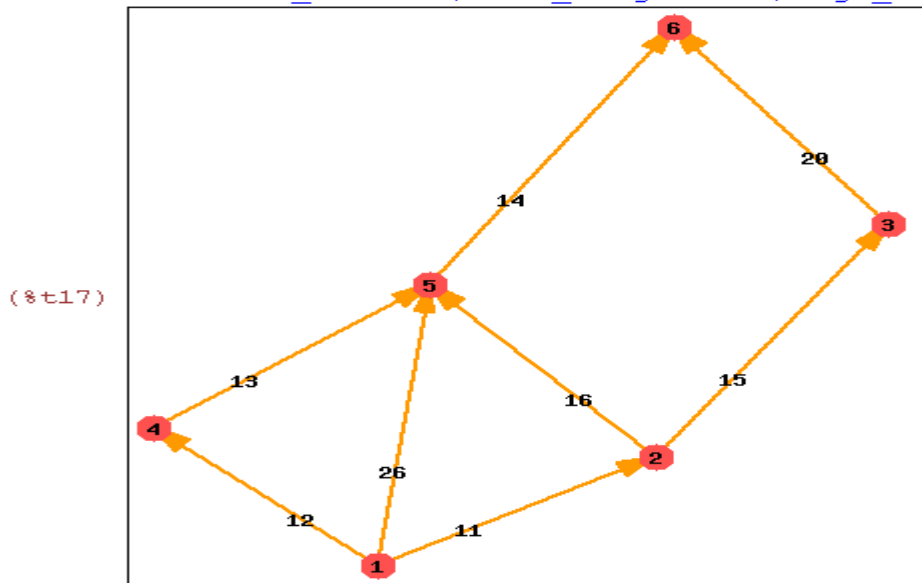


Рис.3. Граф та відомості про нього

За функцією `shorttest_weighted_path` знаходимо мінімальну відстань від вершини 1 до вершини 6 (що дорівнює 39) та шлях, що їй відповідає (що проходить через вершини 1,4,5,6 в заданому порядку).

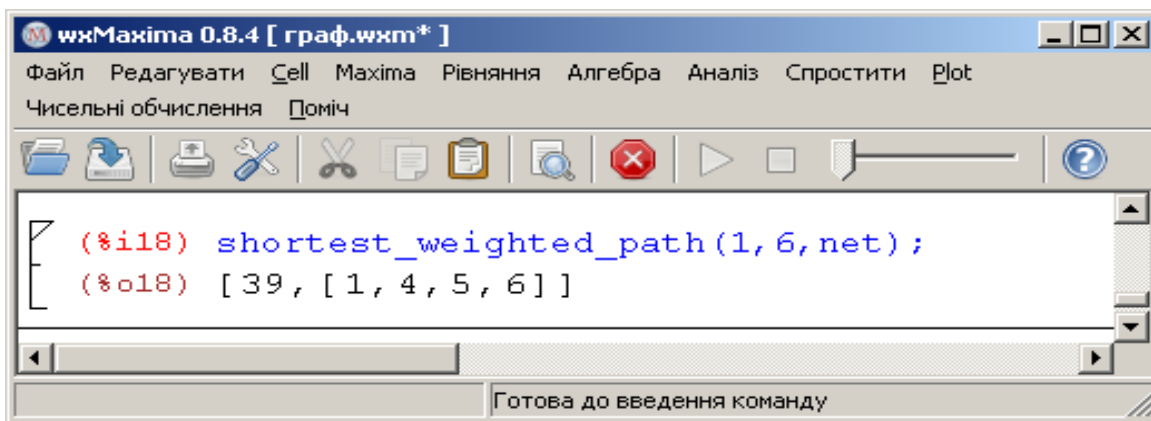


Рис.4. Мінімальна відстань від вершини 1 до вершини 6

З наведеного прикладу видно, що система Maxima не поступається у розв’язуванні задач з курсу "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 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 потрібний вираз.

Проте для програмування у системі *Math* потрібні знання правил подання команд (мови та синтаксису), а також і певних команд.

Використання СКМ у процесі навчання дослідження операцій дозволило: змінити акценти у доборі теоретичного матеріалу; збільшити частку задач на побудову математичних моделей реальних оптимізаційних задач та їх дослідження за допомогою СКМ; запровадити завдання на порівняння результатів, одержаних за допомогою чисельних методів оптимізації, описаних однією з мов програмування, і за допомогою вбудованих засобів СКМ, та їх аналіз при різних вхідних даних [15].

Висновки. Сучасна освітня парадигма передбачає розроблення комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання всіх дисциплін на основі компетентнісного підходу, впровадження якого у процес навчання надає можливість його гуманізувати, підвищити професійну мобільність майбутніх фахівців, та створити умови для включення таких методичних систем в освіту. Застосування СКМ в процесі навчання дисципліни "Дослідження операцій" створює підстави для поєднання теоретичного, практичного та прикладного аспектів навчання цієї дисципліни, сприяє розвитку професійних компетентностей, побудови різноманітних моделей та алгоритмів для прийняття рішень. Критеріями добору та визначення СКМ для підтримування навчання дослідження операцій, є: методична доцільність та інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс, зручність організації доступ, швидкодія, простота та надійність при роботі, зручність інтеграції з іншими ресурсами в єдине середовище. Засобом навчання обрано систему *Math*, бо вона відповідає даним критеріям найбільшою мірою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аладьев В. З. Программирование в пакетах Maple и Mathematica: Сравнительный аспект / В. З. Аладьев, В. К. Бойко, Е. А. Ровба– Гродно: Гродненский госуниверситет, 2011.– 518 с.
2. Биков В. Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – №10. – 2011. – pp.8-23.
3. Говорухин В. Н. Компьютер в математических исследованиях / В. Н. Говорухин, В. Г. Цибулин. – СПб.: Питер, 2001 – 624 с.
4. Дьяконов В. П. Компьютерная математика. Теория и практика / В. П. Дьяконов. – М.: Нолидж, 2001. – 1296 с.
5. Жалдак М. І. Основи теорії і методів оптимізації : навч. посіб. для студ. мат. спец. вищ. навч. закл. / Жалдак М. І., Триус Ю. В. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 608 с.
6. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів / М.І.Жалдак. – К.: РННЦ "Дініт", 2003. – 324 с.
7. 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.
8. Жукова В. М. Принципи впровадження комп'ютерних математичних систем у навчальний процес фізико-математичних факультетів / Жукова В. М. // Професіоналізм педагога в контексті Європейського вбору України : матеріали науково-практичної конференції, 2008 р., м. Ялта. – Ялта : РВВ КГУ, 2008. – Ч.1. – С. 83-85.
9. Максимова В.Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения: кн. [для учителя] / В. Н. Максимова. — М. : Просвещение, 1984. — 144с.
10. Покришень Д. А. Програмно-педагогічне забезпечення міжпредметних зв'язків інформатики з математикою і фізикою у навчанні майбутніх інженерів.: дис..канд. пед. наук. : 13.00.02 : теорія та методика навчання інформатики / Д. А. Покришень /К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. – 240 с.

11. Раков С. А. Програмно-методичний комплекс DG як крок від традиційної до інформаційної технології навчання геометрії/ С. А. Раков, В. П. Горох. // Комп'ютер у школі і сім'ї. – 2003. – № 1. – С. 20–23
12. Рамський Ю. С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві / Ю. С. Рамський, К. І. Рамська // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наукових праць / Редада.-К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2008. – №6(13). – С.12-16.
13. Рашевська Н. В. Навчання вищої математики за моделлю змішаного навчання / Н.В. Рашевська // Проблеми математичної освіти : матеріали міжнар. наук.-метод. конф. — Черкаси : Видавничий відділ ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2010. — С. 280–281.
14. Суханов Б. М. Интеграция естественнонаучного и технологического знания / Б. М. Суханов. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1987. – 96 с.
15. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін: монографія / Ю. В.Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.
16. Харченко Л. Н. Теория и практика биологического образования в современном педагогическом вузе : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.08 "Теория и методика профессионального образования" / Харченко Л. Н. – Ставрополь, 2002. – 399 с.
17. Шишкіна М. П. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у сучасному високотехнологічному середовищі / М. П. Шишкіна, У. П. Когут // Інформаційні технології в освіті. - 2013. - № 15. – Херсон: ХДУ. - С. 310-318.
18. Шишкіна М. П. Хмаро орієнтоване середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень / М. П. Шишкіна, М. В. Попель // Інформаційні технології і засоби навчання [Електронний ресурс]. – 5(37). – 2013. Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/903/676>
19. Turner M. Turning software into a service / M. Turner, D. Budgen, P. Brereton // Computer. – 36 (10). – 2003. – pp. 38-44.
20. Vaquero L. M. EduCloud: PaaS versus IaaS cloud usage for an advanced computer science course / Vaquero Luis M. // Education, IEEE Transactions on 54.4,2011. – pp. 590-598.
21. Wick D. Free and open-source software applications for mathematics and education / D. Wick // Proceedings of the twenty-first annual international conference on technology in collegiate mathematics. – 2009. – pp. 300-304.
22. Cusumano M. Cloud computing and SaaS as new computing platforms." / Michael Cusumano // Communications of the ACM. – 53.4. – 2010. – pp. 27-29.

Ulyana Kohut

Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University

**DIDACTIC FEATURES USE CMS OF OPERATIONS RESEARCH IN TRAINING
FUTURE BACHELORS OF INFORMATION**

In a market economy there is increasing competition among graduates, which makes high demands on the level of training in computer science. Achieving a high degree of professionalism of future specialists in computer science is only possible to equip them with the relevant fundamental knowledge, so high quality training should strengthen its mathematical component, because mathematics is the basis of professional training, of learning promotes logical thinking, spatial imagination, general and professional culture , ability to establish causal relationships of various phenomena substantiate allegations course vsemozhlyvyh simulate processes and causes of phenomena.

The article is devoted to scientific substantiation and development of computer techniques using mathematics as a means of supporting studies aimed at Foundation of learning content in preparing bachelors science.

In this paper a theoretical analysis of the problems of using CMS in education universities. The essence and the basic approaches to the production and use of CMS in the learning process of science bachelors. Given the general characteristics and classification of CMS, the model training courses Bachelor of Informatics informatychnykh using CMS aims to fundamentalization

Analyzed national and international experience in the use of CMS in learning computer science bachelors. The concept fundamentalization content informatychnoyi education. The basic principles of the method using computer mathematics systems, given the characteristics of its components and the method of use of computer mathematics as a means of supporting studies aimed at Foundation of learning content.

The peculiarity of the developed method is to use CMS as a means to maintain informatychnyh training courses aimed at fundamentalization to best meet the challenge of content mastery of fundamental concepts, principles and provisions through the use of certain forms and methods aimed at Foundation of learning content.

Developed within the research methodology of computer use mathematics as a means of supporting studies aimed at Foundation of learning content in the preparation of bachelors in computer science universities proved to be effective and can be recommended for implementation in Ukraine Universities to study this category of students.

Keywords: *bachelor of computer science, computer systems, mathematics, operations research, system Maxima, cloud, interdisciplinary communication.*

У.П. Козут

Дрогобичский государственный педагогический университет имени Ивана Франко
**ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СКМ ДЛЯ
ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ ИНФОРМАТИКИ**

В условиях рыночной экономики происходит усиление конкуренции среди выпускников вузов, обуславливает высокие требования к уровню подготовки специалистов по информатике. Достижения высокой степени профессионализма будущих специалистов по информатике возможно лишь при условии овладения ими соответствующими фундаментальными знаниями, поэтому для качественной подготовки специалистов необходимо усиление ее математической составляющей, поскольку математика является основой профессиональной подготовки: ее обучение способствует развитию логического мышления, пространственного воображения, общей и профессиональной культуры, умение устанавливать причинно-следственные связи различных явлений, обосновывать утверждение, моделировать ход всевозможных процессов и причины явлений.

В статье проанализированы различные подходы использования систем компьютерной математики в процессе обучения исследования операций будущих бакалавров информатики.

Ключевые слова: *бакалавр информатики, системы компьютерной математики, исследования операций, система Maxima, облачные технологии, межпредметные связи.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Козут Уляна Петрівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри інформатики та обчислювальної математики Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Коло наукових інтересів: використання систем комп'ютерної математики у процесі навчання математичних та інформатичних дисциплін.