4. Гуревич Р.С. Інформаційно-телекомунікаційні технології у навчальному процесі та наукових дослідженнях: навч. посіб. для студ. пед. ВНЗ і слухачів інститутів післядипломної освіти / Р.С.Гуревич, М.Ю.Кадемія. – Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2004. – 365 с.
5. Клочко В.І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі: дис. … доктора пед. наук: 13.00.02 / Віталій Іванович Клочко; Вінницький держ. техн. ун-т. – Вінниця, 1998. – 396 с.
6. Костюхин А. Информационные операции в планах командования ВС США /А.Костюхин, Г.Горбунов, А.Сажин // Зарубежное военное обозрение. – 2007. – № 5. – С.7-12
7. Красько Т.Психолого-педагогічні засади впровадження сучасних інформаційних технологій та інноваційних методик навчання в навчально-виховний процес вищих закладів освіти економічного профілю /Т.Красько //Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, пролеми: Зб. наук. праць.-Вип.25/ Редкол. І.А.Зязюн (голова) та ін. − Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2010. − 575 с.
8. Кучеренко А.А. Педагогічні основи вдосконалення професійної підготовки прикордонників в умовах службової діяльності: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Андрій Аркадійович Кучеренко. – Хмельницький, 2005. – 250 с.
9. Монахов В. Концепція создания и внедрения новой информационной технологи / В.Монахов // Проектирование новых информационных технологий обучения : сб. науч. тр. – М., 1991. – С.4-30
10. Ознаки технологічності освітнього процесу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: < http://pidruchniki.com.ua> – Загол. з екрану. – Мова укр.
11. Романишина О.Я. Формування інформаційної культури у студентів коледжів технічного профілю: дис...канд.пед.наук: 13.00.04. – Тернопіль, 2007. – 177 с.
12. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий: у 2 т. − Т. 2 / Г.К.Селевко. – М., 2006. – 816 с.

В статье рассмотрены основные тенденции использования информационных технологий при подготовке будущих офицеров-пограничников путем создания педагогических условий (создание информационной среды, использование современных средств информационных технологий). Проведенный анализ направлений внедрения ИКТ в образовательные процессы позволил пришли к выводу, что в настоящее время характерно использование информационных технологий и их средств обучения повышают эффективность процесса обучения.

Ключевые слова: будущие офицеры-пограничники, информационные технологии, средства информационных технологий, тенденции подготовки, информационная среда.

The article describes the main trends in the use of information technology in the training of future officers border guards. Informatization of learning process, the creation of the information environment, the use of modern information technologies, the creation of a common information space UASBGS "GAIS" have been considered in the article. The analysis of trends of introduction of ICT in education has allowed to conclude that the current stage of is characterized by the use of information technology and tools to increase learning effectiveness of teaching.

Key words: future officers, border guards, information technology, information technology, trends, training, information environment.

УДК 378:004

ВИКОРИСТАННЯ WEB-СЕРВІСУ WOLFRAM|ALPHA ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

Вдовичин Тетяна Ярославівна
Жидик Володимир Богданович
Кобильник Тарас Петрович
м.Дрогобич

У статті охарактеризовано web-сервіс Wolfram|Alpha. Детально проаналізовано можливості використання web-сервісу Wolfram|Alpha для інтегрування диференціальних рівнянь. Зокрема, на конкретних прикладах описано результати виконання запитів для отримання загального розв'язку звичайного диференціального рівняння, задачі Коші, наближеного інтегрування диференціального рівняння. Визначено перспективи використання web-сервісу Wolfram|Alpha у навчальному процесі студентів напряму підготовки «Інформатика» педагогічного університету.*

Ключові слова: web-орієнтовані системи комп'ютерної математики, мобільні математичні середовища, Wolfram|Alpha, ЗДР.

Постановка проблеми. Математичні моделі різноманітних фізичних, технологічних, економічних, екологічних, соціальних явищ та процесів зводяться до побудови диференціальних рівнянь (або їх систем) [7]. Дослідження таких моделей передбачає використання (або створення) обчислювальних алгоритмів і програм, за допомогою яких реалізуються ці моделі на ПК. Це пояснюється тим, що часто відшукання аналітичного розв'язку ЗДР зводиться до виконання складних операцій. Це визначає нові вимоги для підготовки фахівців, яким необхідно володіти навичками роботи з програмним забезпеченням, зокрема системами комп'ютерної математики (СКМ) Maple та Mathematica [2; 5], для розв'язування та дослідження звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР).

Враховуючи тенденцію до використання віддалених мережних ресурсів в Інтернеті, основні виробники популярних комерційних СКМ, зокрема MapleSoft (розробник Maple) та Wolfram Research (Mathematica) створили та підтримують online-сервіси MapleNet та webMathematica і Wolfram|Alpha відповідно. Це пояснюється такими причинами:

1) економічність: комерційні СКМ, як правило, це дорогі програмні продукти, при цьому у навчальному процесі ВНЗ використовується, як правило, тільки незначна части-

на їх функціональних можливостей;

2) кросплатформенність: перехід до web-інтерфейсу – це найпростіший шлях перенесення функціональності СКМ на всі існуючі платформи, в тому числі і мобільні;

3) мода на хмарні технології.

Аналіз останніх досліджень. Цікавими є дослідження Ю.В.Триуса щодо впровадження в навчальний процес ВНЗ web-СКМ SAGE та Wolfram|Alpha [11-12]. У статті Ю.В.Горошка та Д.А.Покришеня [3] наведено загальну характеристику бази знань Wolfram|Alpha та описано можливості використання до розв'язування окремих математичних задач. У роботі Д.А.Покришеня та Є.Ю. Носенко [6] розглянуто з коротким описом кілька програмних продуктів різних виробників з різною методичною направленістю та наведено приклади використання математичних задач у вивченні інформатики за допомогою програмних продуктів GRAN1, Wolfram|Alpha, Microsoft Mathematics 4.0. Поряд з тим існує і web-СКМ Sage, у якій реалізовано підтримку інтерфейсів, в тому числі і до комерційних СКМ. Про систему Sage є достатньо багато публікацій, зокрема цю проблематику досліджували С.О.Семеріков та його учні [8-10].

Мета статті: аналіз можливостей web-сервісу Wolfram|Alpha для точного та наближеного розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.

Виклад основного матеріалу дослідження. Детальніше охарактеризуємо сервіс Wolfram|Alpha. Ця система працює в on-line режимі і студент чи викладач, в якого є доступ до мережі Internet, може нею користуватися. На відміну від інших систем, цей ресурс не видає переліку посилань, що ґрунтується на результатах запиту, а обчислює відповідь, ґрунтуючись на власній базі знань, що містить дані з природничих та суспільно-гуманітарних наук, а також відомості про відомих людей та інтернет-сайти.

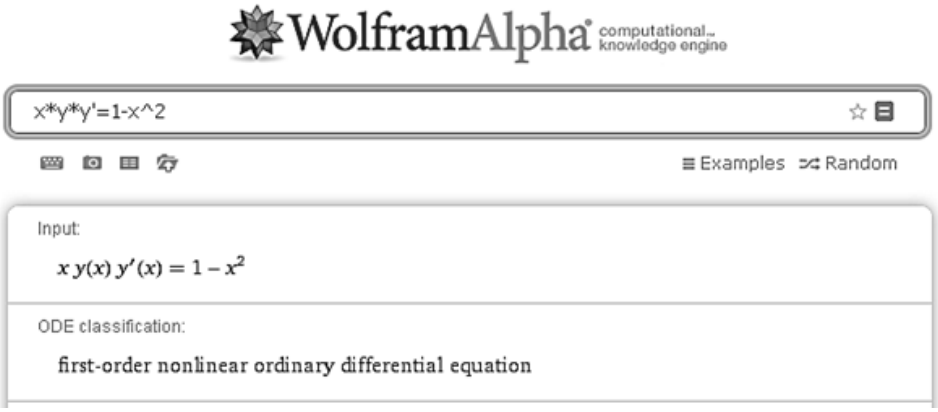
Систему Wolfram|Alpha можна використовувати в навчальному процесі педагогічного університету при вивченні таких дисциплін як «Математичний аналіз», «Алгебра», «Аналітична геометрія», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Методи оптимізації та дослідження операцій», «Математична логіка та теорія алгоритмів» тощо. Однією з важливих переваг даного сервісу є невибагливість до синтаксису у порівнянні з системою Mathematica. Робота Wolfram|Alpha заснована на опрацюванні природної мови (поки тільки англійської), великій базі знань та алгоритмів. Наприклад, система однаково «сприйме» запит «solve x^2-4x» та «x^2-4x solve». Результатом такого запиту будуть корені рівняння $x^2-4x=0$ та графік функції $f(x)=x^2-4x$. Як і у СКМ, користувачу необхідні знання з математики з метою аналізу відповідей, оскільки можуть отримуватися некоректні результати.

Але поряд з цим перевагами сервісу є безкоштовність, можливість використання з мобільного пристрою, швидкої перевірки відповідей, одержання точних результатів. Крім того, застосування Wolfram|Alpha не обмежуються тільки розв'язуванням математичних задач.

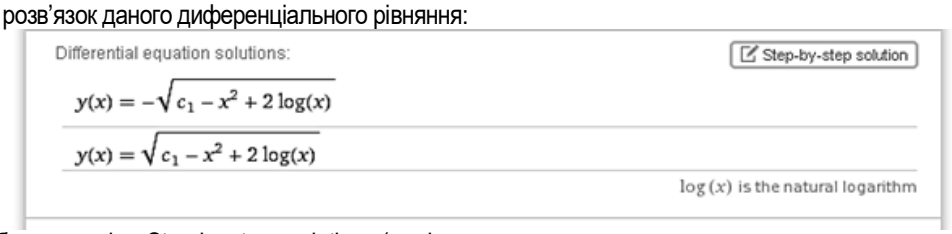
Проаналізуємо можливості використання web-сервісу Wolfram|Alpha на таких прикладах.

Приклад 1. Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння $xyy'=1-x^2$ [1, с.257].

Розв'язування. Для розв'язування ЗДР достатньо у рядку запитів ввести рівняння. Задавши його у рядку введення запиту, отримаємо звичайну математичну нотацію запису та класифікацію диференціального рівняння (нелінійне диференціальне рівняння першого порядку):



І далі розв'язок даного диференціального рівняння:



Якщо вибрати опцію Step-by-step solution (є тільки у Wolfram|Alpha Pro), то отримається покрокове розв'язування даного диференціального рівняння.

Якщо аналітичний розв'язок відшукати неможливо, то результатом запиту є сім'я інтегральних кривих даного рівняння.

Для отримання чисельного розв'язку задачі Коші для ЗДР у вигляді таблиці значень шуканої функції у запиті solve необхідно вказати додаткові параметри:

solve {диференціальне рівняння, початкові умови} [наближений метод інтегрування] [крок інтегрування] [проміжок інтегрування]

Параметри, задані у квадратних дужках, є необов'язковими. Якщо вони є відсутніми у записі запиту, то значення будуть виставленні за замовчуванням.

Розглянемо приклад [4].

Приклад 2. Застосовуючи метод Ейлера, побудувати на проміжку $[0,1]$ таблицю значень інтеграла диференціального рівняння

$$y'=\frac{xy}{2}$$

що задовольняє початкову умову $y(0)=1$, вибравши крок $h=0.1$.
Розв'язування. У рядок введення задамо запит таким чином:

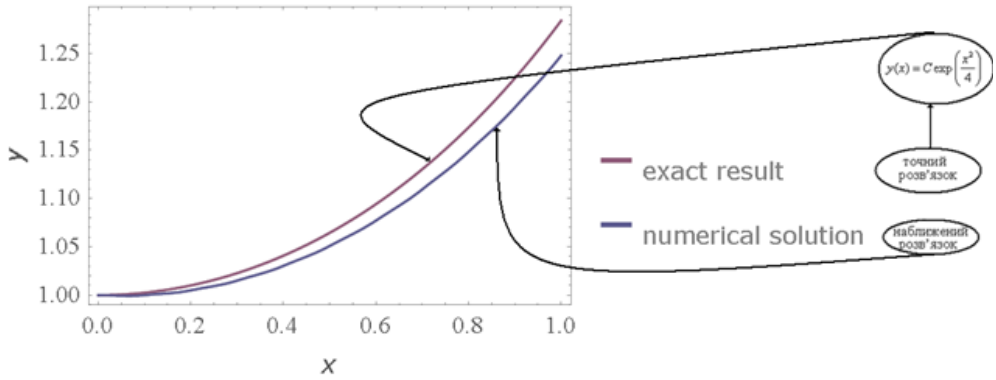
Першим, що виводиться після виконання запиту є систематизовані відомості про задачу, що розв'язується:

Input interpretation:

solve	$y'(x) = \frac{1}{2} x\, y(x)$ $y(0) = 1$	using **Euler method**	with a stepsize of **0.1** from $x = 0$ to **1**

Далі подається графічна візуалізація точного та наближених розв'язків даної задачі

Solution plot:

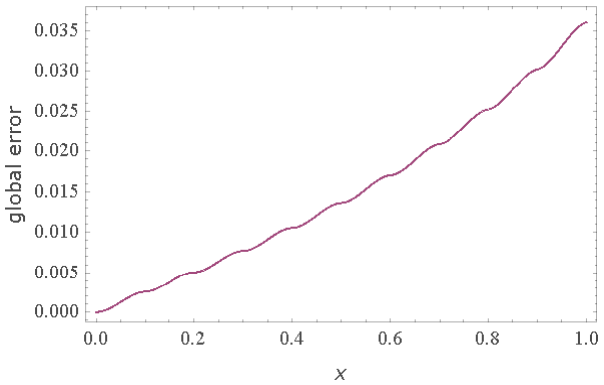


На графіку зображено дві лінії:
exact result: графік точного розв'язку

$$y(x) = C\exp\left(\frac{x^2}{4}\right);$$

numerical solution: графік інтегральної кривої, що отримана за методом Ейлера (графічне подання наближеного розв'язку задачі).

Крім того, результатом запиту є графік похибок:



Також подається запис функції NDSolve з відповідними параметрами для розв'язування даної задачі (синтаксис системи Mathematica):

Наближені значення розв'язку диференціального рівняння подаються у вигляді таблиці, де також містяться і значення похибок:

Stepwise results: наближений розв'язок

step	x	y	local error	global error
0	0.	1.	0.	0.
1	0.1	1.	0.00250313	0.00250313
2	0.2	1.005	0.00253452	0.00505017
3	0.3	1.01505	0.00260437	0.00770503
4	0.4	1.03028	0.00271441	0.010535
5	0.5	1.05088	0.00286747	0.0136132
6	0.6	1.07715	0.00306746	0.017021
7	0.7	1.10947	0.00331961	0.0208512
8	0.8	1.1483	0.00363058	0.0252116
9	0.9	1.19423	0.00400878	0.0302288
10	1.	1.24797	0.00446463	0.0360538

Mathematica input:

```
NDSolve[{y'[x] == (x y[x])/2, y[0] == 1}, y, {x, 0, 1},
   Method-> {"FixedStep", Method -> "ExplicitEuler"},
   StartingStepSize -> 0.1, WorkingPrecision -> MachinePrecision]
```

Чисельний розв'язок задачі Коші для ЗДР був отриманий за допомогою методу Ейлера. У Wolfram|Alpha реалізовано й інші чисельні методи інтегрування ЗДР, зокрема методи Ейлера, Рунге-Кутта 3-4 порядків й інші.

Висновки. Можливості використання сервісу Wolfram|Alpha для розв'язування ЗДР значні. Це сприяє виробленню у студентів вмінню будувати моделі та досліджувати їх з використанням мережних технологій. Студент, використовуючи сервіс Wolfram|Alpha, розв'язує поставлену перед ним задачу, і таким чином, у нього не виникає психологічного бар'єру у застосуванні математичного апарату, а також усвідомлює, який матеріал треба повторити (або вивчити).

Подальші дослідження будуть спрямовані на використання можливостей web-сервісу Wolfram|Alpha для вивчення математичних моделей реальних процесів, що зводяться до розв'язування задачі Коші, крайових задач або системи звичайних диференціальних рівнянь, зокрема моделі економічної динаміки, Вольтерра-Лотки («хижак-жертва») тощо.

Крім того, дослідження будуть спрямовані на розроблення методики навчання фізико-математичних дисциплін на основі мережних технологій, зокрема web-сервісу Wolfram|Alpha. Враховуючи переваги такого сервісу, створення web-орієнтованого програмного забезпечення з врахуванням специфіки педагогічного університету для супроводу навчання дисциплін студентів напряму підготовки «Інформатика*» є перспективним напрямом дослідження.

Література та джерела

1. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: Учебное пособие для вузов. – 20-е изд. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 384 с.
2. Гой Т.П. Диференціальні рівняння: навчальний посібник / Т.П.Гой, О.В.Махней. – Івано-Франківськ: Сімик, 2012. – 352 с.
3. Горошко Ю.В. Система знань Wolfram|Alpha / Ю.В.Горошко, Д.А.Покришень // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб.наук. праць / Редрада. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. – № 13 (20). – С. 96-101
4. Демидович Б.П. Численные методы анализа: приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения / Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. − 3-е изд. — М.: Наука, Гл. ред. физ-мат литературы, 1967. — 368 с.
5. Калинин В.В. Обыкновенные дифференциальные уравнениия (пособие для практических занятий) / В.В.Калинин. – ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005. – 68 с.
6. Покришень Д.А. ІКТ для розв'язування системи нерівностей [Електронний ресурс] / Д.А.Покришень, Є.Ю.Носенко // Інформ. технології і засоби навчання: [електрон. журн.]. – 2012. – № 1. – Режим доступу: <http://www.journal.iitta.gov.ua>. − Загол. з екрану. − Мова укр.
7. Самойленко А. М. Диференціальні рівняння: Підручник / А. М. Самойленко, М. О. Перестюк, І. О. Парасюк. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Либідь, 2003. – 600 с.
8. Семеріков С.О. Мобільне програмне забезпечення навчання інформатичних дисциплін у вищій школі / Семеріков С.О., Мінтій І.С., Словак К.І., Теплицький І.О., Теплицький О.І. // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць / Редрада. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – №8 (15). – С.18-28
9. Семеріков С.О. Теорія і методика застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей / С.О.Семеріков, К.І.Словак // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – №1 (21). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/413#.VBa8BWsoFp9>− Загол. з екрану. − Мова укр.
10. Семеріков С.О. Мобільне навчання: історія, теорія, методика / С.Семеріков, І.Теплицький, С.Шокалюк // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2008. – №6. – С.72-82; 2009. – №1. – С.96-104
11. Триус Ю. Використання Web-СКМ у навчанні методів оптимізації та дослідження операцій студентів математичних і комп'ютерних спеціальностей / Юрій Триус // Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі: матеріали 4-ої науково-практичної конференції, 20-22 листопада 2012 року, Львів / Національний університет «Львівська політехніка». – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – С.110-115
12. Триус Ю.В. Інноваційні інформаційні технології у навчанні математичних дисциплін / Ю.В.Триус // Інформатизація вищого навчального закладу : [збірник наукових праць] / відповідальний редактор Д.В.Федасюк. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – С.76-81. – (Вісник / Національний університет «Львівська політехніка» ; №731).

В статье дана характеристика web-сервису Wolfram|Alpha. Подробно проанализированы возможности использования web-сервиса Wolfram|Alpha для интегрирования дифференциальных уравнений. В частности, на конкретных примерах описаны результаты выполнения запросов для получения общего решения обыкновенного дифференциального уравнения, задачи Коши, приближенного интегрирования дифференциального уравнения. Определены перспективы использования web-сервиса Wolfram|Alpha в учебном процессе студентов направления подготовки «Информатика» педагогического университета.*

Ключевые слова: web-ориентированные системы компьютерной математики, мобильные математические системы, Wolfram|Alpha, ОДУ.

This article describes computational knowledge engine Wolfram|Alpha. Analyzed in detail the possibility of using web-service Wolfram|Alpha for the integration of ordinary differential equations. In particular, the case studies described the results of queries for a general solution of ordinary differential equations, Cauchy problem, numerical integration of differential equations. The prospects using computational knowledge engine Wolfram|Alpha in the learning process Pedagogical University in preparing students directly "Informatics".*

Key words: web-oriented computer mathematical system, mobile math environment, Wolfram|Alpha, ODE.