

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національна металургійна академія України

Теорія та методика
навчання математики,
фізики, інформатики

Збірник наукових праць

Випуск IX

Кривий Ріг
Видавничий відділ НМетАУ
2011

Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики
: збірник наукових праць. Випуск ІХ. – Кривий Ріг : Видавничий відділ
НМетАУ, 2011. – 625 с.

Збірник містить статті з різних аспектів теорії і методики навчання математики, фізики, інформатики у вищих та середніх навчальних закладах. Значну увагу приділено питанням розвитку методичних систем навчання, питанням впровадження комп'ютерного моделювання у навчальний процес та фундаменталізації навчання.

Для студентів вищих навчальних закладів, аспірантів, наукових та педагогічних працівників.

Редакційна колегія:

В.М. Соловійов, доктор фізико-математичних наук, професор
М.І. Жалдак, доктор педагогічних наук, професор, ак. НАПН України
Ю.С. Рамський, кандидат фізико-математичних наук, професор
В.І. Клочко, доктор педагогічних наук, професор
С.А. Раков, доктор педагогічних наук, професор
Ю.В. Триус, доктор педагогічних наук, професор
П.С. Атаманчук, доктор педагогічних наук, професор
В.Ю. Биков, доктор технічних наук, професор, ак. НАПН України
О.Д. Учитель, доктор технічних наук, професор
І.О. Теплицький, кандидат педагогічних наук, доцент (відповідальний редактор)
С.О. Семеріков, доктор педагогічних наук, доцент (відповідальний редактор)

Рецензенти:

Г. Ю. Маклаков – д-р техн. наук, професор кафедри інформаційних технологій Державної льотної академії України (м. Кіровоград)
А. Ю. Ків – д-р фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри фізичного та математичного моделювання Південноукраїнського державного педагогічного університету (м. Одеса)

Друкується згідно з рішенням ученої ради Криворізького металургійного факультету Національної металургійної академії України, протокол №11 від 06 травня 2011 р.

Розділ І

Теорія та методика навчання математики

Розділ І. Теорія та методика навчання математики	3
<i>З. І. Бондаренко, С. М. Подольська, С. Є. Тимченко, Д. В. Удовицька.</i> Модифікація методів організації самостійної роботи студентів при вивченні математики.....	4
<i>О. В. Бугрим, В. І. Павліцев.</i> Особливості викладання курсу вищої математики для студентів електротехнічних спеціальностей.....	8
<i>К. В. Власенко.</i> Застосування навчально-методичного комплексу для модернізації практичних занять з вищої математики.....	14
<i>Т. О. Горзій, О. В. Коржова.</i> Проблемна лекція як фактор формування професійних умінь майбутнього вчителя математики педагогічних ВНЗ.....	20
<i>Л. В. Грамбовська, О. М. Яковчук.</i> Віртуальні динамічні моделі як один із засобів впровадження ІКТ у процес навчання математики.....	26
<i>О. Г. Євсєєва, Н. А. Прокопенко.</i> Побудова операційного й тематичного компонентів предметної моделі студента ВНЗ з векторної алгебри.....	32
<i>М. А. Захаренко.</i> Лабораторний практикум в середі Scilab.....	39
<i>Н. М. Івахненко.</i> Застосування пакету STATISTICA для оцінювання систем економетричних рівнянь.....	43
<i>Л. В. Ізюмченко, З. Ю. Філер.</i> Деякі аспекти ЗНО з математики—2011... ..	49
<i>Н. Ю. Іохвидович, А. В. Лысянская.</i> Применение электронных технологий для контроля и оценивания знаний, умений и навыков студентов в курсе высшей математики.....	56
<i>П. С. Кабалац, М. В. Руденко.</i> О теоретических основах методов уменьшения риска финансовой операции в курсе «Теория вероятностей».....	62
<i>Л. М. Каракашева.</i> Организация самостоятельной работы студентов по математическому анализу.....	67
<i>И. И. Ковтун.</i> Об использовании определителей при изложении курса высшей математики.....	71
<i>Т. Г. Крамаренко.</i> Від творчого вчителя до творчого учня.....	75
<i>Т. М. Крохмаль, О. М. Нікітенко.</i> Пакет символьних обчислень Maple для вивчення теми «Закони розподілу випадкових величин».....	82
<i>М. В. Леонова.</i> Формування графічної грамотності учнів при вивченні функцій та їх графіків.....	88
<i>І. В. Лов'янова, М. В. Попель.</i> Вивчення дисципліни «Диференціальні рівняння» з використанням вільно поширюваного програмного забезпечення.....	94
<i>М. В. Лутфуллін.</i> Про забезпечення наступності математичної освіти школярів і студентів.....	100

<i>В. М. Михалевич, Я. В. Крупський.</i> Концепція адаптації системи Maple шляхом створення навчальних тренажерів з покрокового розв'язання типових задач вищої математики.....	106
<i>В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник.</i> Використання системи комп'ютерної алгебри Maple для висвітлення ключових ідей симплекс-алгоритму.....	113
<i>О. М. Моргул, І. П. Частокоренко, І. А. Кривель.</i> Генерація варіантів задачі з обчислення маси тіла.....	119
<i>І. В. Пасічник, О. А. Дісковський, А. Ю. Шаталов.</i> Елементи аналітичної геометрії в курсі стереометрії.....	124
<i>В. М. Попов.</i> Класифікація моделей як основа системи навчального моделювання в курсі елементарної математики.....	130
<i>В. А. Ранцевич, В. Б. Ранцевич.</i> Методика применения качественной теории дифференциальных уравнений к моделированию работы лазера с просветляющимся фильтром.....	136
<i>Н. В. Рашевська.</i> Мобільні інформаційно-комунікаційні технології у навчанні вищої математики студентів технічних ВНЗ.....	141
<i>Г. И. Скороход.</i> Практика применения методических приёмов для активного изучения математических дисциплин.....	146
<i>В. М. Соловійов, А. М. Чабаненко.</i> Динамічна мережева математика як новий підхід до моделювання складних систем.....	151
<i>Ю. С. Сушко.</i> Використання педагогічного тестування в процесі професійної підготовки майбутніх вчителів математики.....	156
<i>А. Д. Тевяшев, О. Г. Литвин.</i> Системне використання інформаційних технологій при вивченні фундаментальних дисциплін.....	163
<i>П. І. Ульшин, О. М. Ігнатченко.</i> Экстремальные задачи в школьному курсе геометрии.....	168
<i>З. Ю. Філер, О. І. Музиченко.</i> Обчислення невластних інтегралів.....	173
<i>Г. А. Хазін.</i> Елективний курс «Геометрія трикутника» у класах природничо-математичного профілю.....	179
<i>І. Х. Хусайнов.</i> Деякі методичні аспекти викладання математики у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації.....	185
<i>О. С. Чашечникова.</i> Діагностика розвитку творчого мислення у процесі навчання математики. завдання із суперечливими даними.....	190
<i>О. Л. Швай.</i> Технологічні аспекти розвитку творчих здібностей студентів-першокурсників у процесі вивчення дискретної математики.....	194
<i>М. В. Шмигевський.</i> Застосування методів диференціального числення в економічному аналізі.....	205
<i>С. С. Шульгіна, Л. І. Щелкунова.</i> Про підходи до вдосконалення змісту навчальної дисципліни «Вища математика» для студентів архітектурних спеціальностей.....	212

ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ» З ВИКОРИСТАННЯМ ВІЛЬНО ПОШИРЮВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

І. В. Лов'янова^а, М. В. Попель^б

Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний
університет

^а lra7-1-8@mail.ru

^б mari_lin@mail.ru

Мета розвитку особистості студента потребує специфічного підходу до відбору змісту освіти. Сьогодні системи знань, умінь, навичок недостатньо для будови змісту навчання математичних дисциплін у ВНЗ. У цьому змісті поруч із засвоєнням інформації, фактів має бути присутній пошук, процес формування знань, правил, алгоритмів, формул, тощо.

Вчитель математики, передусім, має бути кваліфікованим спеціалістом у своїй предметній області, тобто повинен уміти формулювати цілі навчання, ставити задачі, розробляти алгоритми розв'язування цих задач і ефективно використовувати інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) у своїй професійній діяльності.

Застосування ІКТ у навчанні дозволить найбільш повно здійснювати три основні функції:

- 1) організацію пізнавальної діяльності шляхом зовнішнього (предметного) і внутрішнього (розумового) моделювання;
- 2) реалізацію найбільш повної системи навчальних дій, а також їх контроль і корекцію;
- 3) створення нових форм навчального процесу, моделювання відповідної діяльності типу «викладач – учні», «комп'ютер – учні», «комп'ютер – група учнів», «викладач – комп'ютер – група учнів» [1, 35]

Значне місце у підготовці майбутнього вчителя займає вміння використовувати системи комп'ютерної математики (СКМ). Підготовка майбутнього вчителя до використання ІКТ має здійснюватися не тільки на заняттях з дисциплін методичного циклу, а в першу чергу шляхом використання СКМ на заняттях з фундаментальних дисциплін.

Дисципліна «Диференціальні рівняння», яка вивчається студентами усіх спеціальностей фізико-математичного факультету педагогічного університету, за своїм змістом, метою навчання та призначенням у системі фахової підготовки спеціалістів має усі передумови для ефективного використання СКМ. По-перше, під час вивчення диференціальних рівнянь з'являється можливість і необхідність інтеграції знань студентів

з вивчених раніше дисциплін, таких як «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра»; по-друге, прикладна спрямованість дисципліни «Диференціальні рівняння» передбачає створення і дослідження математичних моделей реальних процесів. А тому, вважаємо за доречне розробку методики вивчення дисципліни в умовах широкого використання СКМ.

Більш детально зупинимося на характеристиці вільно поширюваного програмного забезпечення, яке може бути використане у процесі навчання з метою якісної підготовки майбутнього вчителя математики на заняттях з фахових дисциплін.

Sage (з англ. «мудрець») – це безкоштовне вільно поширюване середовище математичних обчислень для виконання символічних, алгебраїчних та чисельних розрахунків, інтерфейс якого написаний потужною і досить популярною мовою програмування Python. Sage об'єднав можливості популярних вільно поширюваних математичних програм та бібліотек, таких як PARI, GAP, GSL, Singular, MWRANK, NetworkX, Maxima, Sympy, GMP, Numpy, matplotlib та багатьох інших засобами Python, Lisp, Fortran 95 та C/C++. Sage є серверним ПЗ, що базується на відомому Python-CMS Zope. Інтерактивність Web-клієнта забезпечується широким застосуванням технології AJAX, що є основою більшості продуктів Web 2.0, а адекватність відображення математичної інформації – браузерними математичними шрифтами (jsMath).

Sage має власне символічне ядро, проте виступає переважно як інтегратор різних систем, надаючи їм єдиний Web-інтерфейс. Можливість виконання на Web-сторінках, генерованих Sage, програм мовами Fortran, Python, Lisp, Java та ін., надає їм надвисокого рівня інтерактивності, порівняного з традиційними СКМ (Mathematica, MathCAD, Maple), без суттєвих вимог до апаратних ресурсів комп'ютера користувача (необхідні лише браузер та мережне з'єднання).

Проектом Sage керує професор факультету математики Вашингтонського університету (м. Сіетл) Вільям Штейн. Кінцевою метою проекту є створення відкритого високоякісного програмного забезпечення як гідної альтернативи комерційним програмним засобам, таким як Maple, Mathematica, MuPAD чи Matlab.

Перша версія Sage з'явилася у лютому 2006 року, друга версія датується жовтнем того ж року, останньою на сьогодні (травень 2011 р.) є версія 4.6.2. За 5 років розвитку Sage об'єднав у собі більш ніж 100 компонентів (СКМ, обчислювальних бібліотек, пакетів візуалізації та ін.). Найновіша версія Sage завжди доступна за адресою <http://www.sagemath.org/> [2, 7]

Зосередимо увагу на можливостях Web-СКМ Sage у розв'язуванні задач курсу «Диференціальні рівняння». Оскільки теми курсу є логічним

продовженням деяких тем математичного аналізу, то демонстрація зв'язків між дисциплінами, знаходження однотипних методів розв'язання задач може бути представлена саме за допомогою використання Web-СКМ Sage (таблиця 1).

Таблиця 1

Можливості використання Web-СКМ SAGE у вивченні диференціальних рівнянь

<i>Засоби Web-СКМ Sage</i>	<i>Задачі курсу диференціальних рівнянь</i>
Операції з виразами	Спрощення підінтегральних функцій
Побудова графічних зображень	<ul style="list-style-type: none"> • зображення поля ізоклін; • зображення графіка загального розв'язку рівняння; • зображення графіка розв'язку задачі Коші.
Розв'язування систем алгебраїчних рівнянь	<ul style="list-style-type: none"> • метод Лагранжа для розв'язування неоднорідного лінійного рівняння з постійними коефіцієнтами; • розв'язування систем лінійних диференціальних рівнянь методом Ейлера.
Операції математичного аналізу	• розв'язування рівнянь, які інтегруються у квадратурах.

Окрім того, є ціла низка функцій, які дозволяють безпосередньо розв'язувати окремі види диференціальних рівнянь, наприклад `desolve`, `desolve_laplace`, `desolve_system` та ін. Функція `desolve` виконує пошук загального розв'язку звичайного диференційного рівняння першого та другого порядків. Функція `desolve_laplace` розв'язує задачу Коші для звичайного диференційного рівняння, використовуючи перетворення Лапласа. Функція `desolve_system` розв'язує задачу Коші для системи довільної кількості звичайних диференціальних рівнянь першого порядку [2, 33]

Також слід відмітити, що використання Web-СКМ на заняттях з фахових дисциплін, а також у організації самостійної роботи студентів дозволяє урізноманітнювати види роботи, рівні виконання поставлених завдань, можливості контролю. Так, до низького рівня використання Web-СКМ відносно роботу студентів тільки за зразком і з допомогою викладача, середній рівень оволодіння Web-СКМ характеризується тим, що студент вміє використовувати розроблені програми у роботі, на високому рівні оволодіння знаходяться студенти, які самі створюють програми. Таким чином, використання Web-СКМ у навчанні дає змогу творчо підходити до оволодіння дисципліною.

Ще одна з функцій, яку виконують ІКТ у навчанні – це функція ко-

нтролю. Моделі, які створюються у Web-СКМ Sage, передбачають зміну функції, параметрів дослідження, тощо. Цими можливостями можуть скористатися, як студенти, для самоперевірки виконаної роботи, так і викладачі, змінюючи параметри отримувати вірні варіанти відповідей для кожного із завдань, які виконувалися студентами.

Використання програм, створених у Web-СКМ Sage, дозволяє створювати лекційні демонстрації процесів, досліджуваних теоретично.

На даному етапі дослідження ми ставимо за мету розробити у оболонці у Web-СКМ Sage програми, які дозволяють розв'язувати диференціальні рівняння та досліджувати знайдені розв'язки.

Наводимо лістинг, скріншот (рис. 1) та можливості моделі для наближеного розв'язування задачі Коші одним із чисельних методів, методом Ейлера.

Лістинг

```
var('x,y')
html("<font color=red size=5><center><b><i>Метод Ейлера</i></b></center></font>")
@interact
def Euler(
f=input_box(default=(3*x-7*(y^2)+3)/(3*x-7*y+8),
label="<font color=blue size=4>$y^{\\prime}=${</font>",
width=45),
X = range_slider(vmin=-5, vmax=5, step_size=1,
default=(0,1), label="<font color=blue
size=4>[x_0;b]</font>",display_value=true),
y0 = input_box(default=1,label="<font color=blue
size=4>$y(x_0)=y_0=${</font>",width=2),
n = slider(vmin=5, vmax=25, step_size=1, default=10,
label="<font color=blue size=4>Кількість частин:
</font>")):
    f(x,y)=f
    h=(X[1]-X[0])/n
    xn=X[0]
    yn=y0
    tt=range(2)
    for i in range(2):
        tt[i]=range(n+1)
    tt[0][0]=X[0]
    tt[1][0]=y0
    t="<table border=2 bgcolor=yellow><tr><th>n</th>
<th>$x_n</th><th>$y_n</th></tr>"
    for i in range(n+1):
        t=t+"<tr><td>${s}</td><td>${s}</td>"
```

```

<td>$$s$</td></tr>"% (i, RR (xn) , RR (yn) )
  yn=yn+h*f (xn, yn)
  xn=xn+h
  tt[0][i]=xn
  tt[1][i]=yn
  t=t+"</table> "
  html (t)
  show (point ([tt[0][i],tt[1][i]] for i in range (n+1) ],
size=18, rgbcolor='red')+line ([tt[0][i],tt[1][i]] for i in
range (n+1) ], rgbcolor='black'))

```

Метод Ейлера

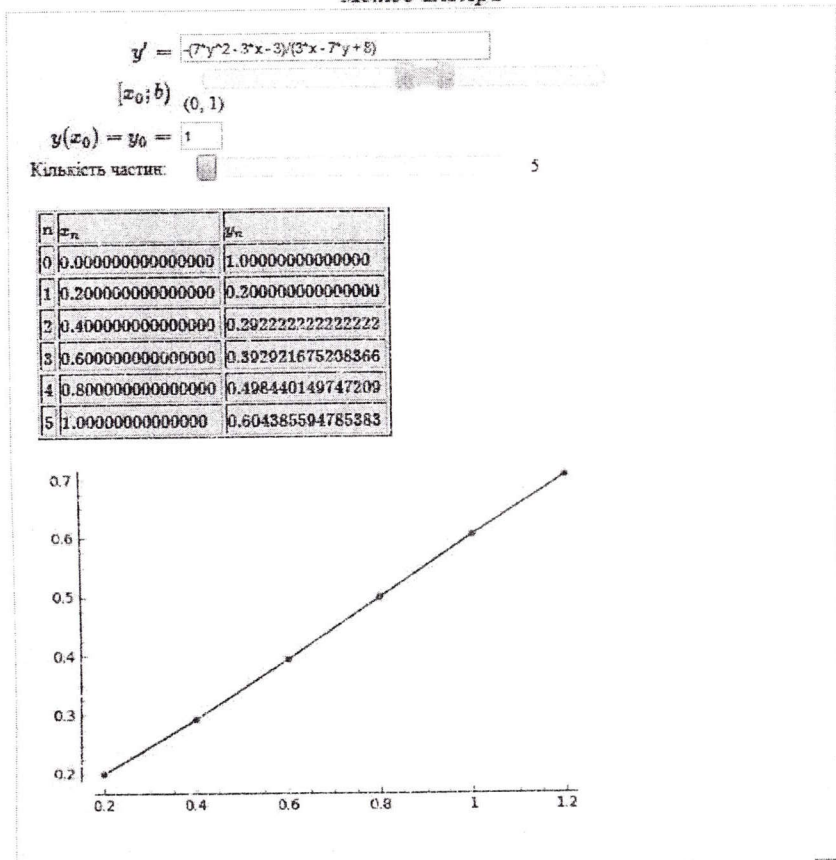


Рис. 1. Результат роботи програми «Метод Ейлера для розв'язування задачі Коші»

- У моделі передбачено:
- 1) можливість вводити довільну функцію;
 - 2) вказувати проміжок, який може змінюватися у межах від -5 до 5; це можливо за допомогою подвійного повзунка (рис. 1);
 - 3) вводити початкову умову для y_0 (x_0 вказується як початкове число в інтервалу, що задається у п. 2, причому значення може бути довільним);
 - 4) кількість частин, на які розбивається даний проміжок (за допомогою повзунка є можливість вибору від 5 до 25).

На виході, як видно з рис. 1, маємо таблицю значень та графік наближеного розв'язку.

У такому підході до викладання дисциплін математичного циклу, зокрема дисципліни «Диференціальні рівняння» ми вбачаємо перспективний напрямок здійснення міжпредметних та міждисциплінарних зв'язків з метою формування компетентного випускника ВНЗ – майбутнього вчителя, здатного міркувати, аналізувати, приймати рішення, вибудовувати власну стратегію діяльності. Подальші перспективи дослідження ми вбачаємо у розробці методики запровадження у процес вивчення фундаментальних дисциплін студентами педагогічних ВНЗ широкого використання ІКТ, зокрема Web-СКМ.

Література

1. Капустина Т. В. Теория и практика создания и использования в педагогическом вузе новых информационных технологий на основе компьютерной математики Mathematica : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования, 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания математики / Татьяна Васильевна Капустина ; Московский педагогический университет. – М., 2001. – 254 с.
2. 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.