ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ» З ВИКОРИСТАННЯМ ВІЛЬНОПОШИРЮВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

[1)]Лов'янова І.В., [2)]Попель М.
м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет
[1)]lira7-1-8@mail.ru, [1)]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 вузі. 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 нові інформаційні технології (НІТ) у своїй професійній діяльності.

Застосування НІТ 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, с.35]

Значне місце у підготовці майбутнього вчителя займає уміння використовувати системи комп'ютерної математики (СКМ). Підготовка майбутнього вчителя до використання НІТ 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 (*Software for Algebra and Geometry Experimentation* – програмне забезпечення для алгебраїчних та геометричних досліджень) – це безкоштовне вільно поширюване середовище математичних обчислень для виконання символьних, 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, mathplotlib 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 символьне 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 (вересень

2008 р.) є версія 3.1.2. За 3,5 роки 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, с.7]

Зосередимо увагу на можливостях 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 СКМ (таблиця 1).

Таблиця 1

Можливості СКМ SAGE у вивченні диференціальних рівнянь

Можливості СКМ SAGE	*Задачі курсу диференціальних рівнянь*
Операції з виразами	Спрощення підінтегральних функцій
Побудова графічних зображень	• зображення поля ізоклін; • зображення графіка загального розв'язку рівняння; • зображення графіка розв'язку задачі Коші.
Розв'язування систем алгебраїчних рівнянь	• 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 диференційних рівнянь першого порядку.[2, с.33]

Також слід відмітити, що використання 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 СКМ відносимо роботу студенів тільки за зразком і з допомогою викладача, середній рівень оволодіння СКМ характеризується тим, що студент вміє використовувати розроблені програми у роботі, на високому рівні оволодіння знаходяться студенти, які самі створюють програми. Таким чином, використання СКМ у навчанні дає змогу творчо підходити до оволодіння дисципліною.

Ще одна з функцій, яку виконують НІТ у навчанні – це функція контролю. Моделі, які створюються у 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 СКМ SAGE, дозволяє створювати лекційні демонстрації процесів, досліджуваних теоретично.

На даному етапі дослідження ми ставимо за мету розробити у оболонці у 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, медом Ейлера.

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 із 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 із скріншота (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 розвитку досвідченої особистості

випускника вузу, 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 педвузу широкого використання НІТ, зокрема СКМ.

Лістинг

```
    var('x,y')
    html("<font color=red size=5><center><b><i>Метод
Ейлера</i></b></center></font>")
    @interact
    def Eyler(
    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></t
r>"%(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'))
```

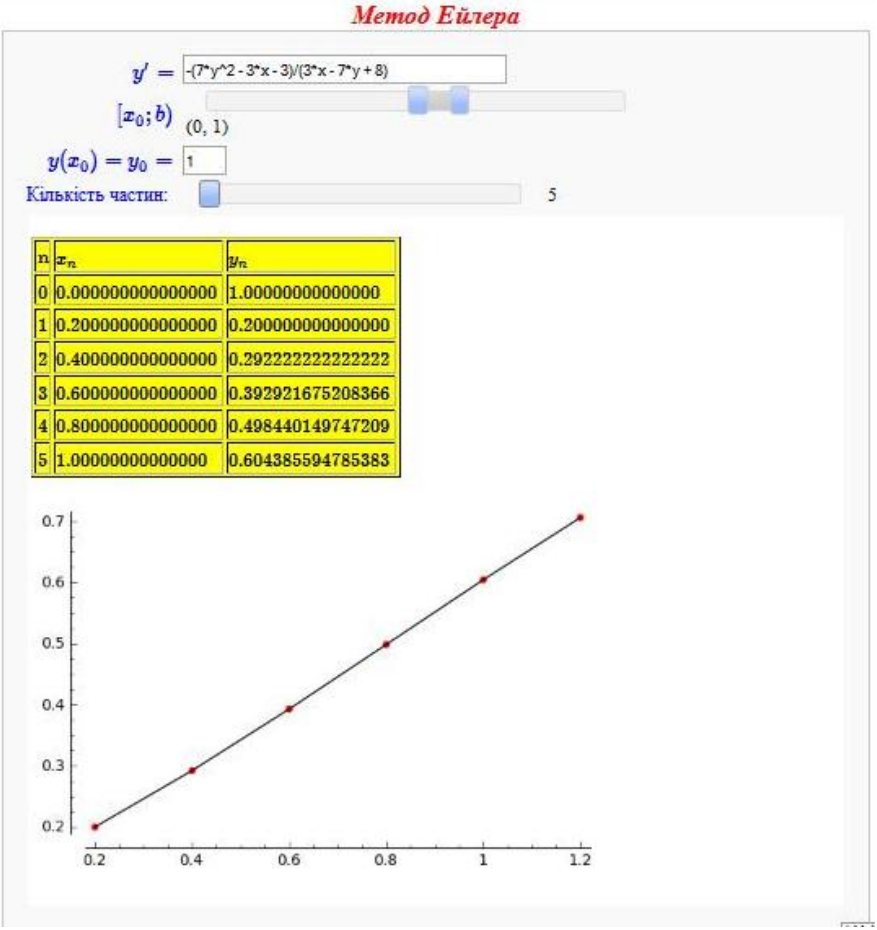

Рис. 1. Скріншот результату роботи програми «Метод Ейлера для розв'язування задачі Коші»

Література

1. Капустина Т.В. Теория и практика создания использования в педагогическом вузе новых информационных технологий на основе компьютерной системы Mathematica [электронный ресурс] : Физико-математический факультет: Дис. … доктора пед. наук:13.00.08, 13.00.02 / Капустина, Татьяна Васильевна. – М.: РГБ, 2003. – 257 с.

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