

Лазурчак Л.В.

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Дорошенко М.В.

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

КОМП'ЮТЕРНА ПІДТРИМКА ВИВЧЕННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ «МЕТОДИ ОБЧИСЛЕНЬ»

Практичний досвід викладання освітньої компоненти «Методи обчислень» у закладах вищої освіти переконує у складності засвоєння навчального матеріалу в умовах традиційних форм навчання. Для якіснішого та ефективнішого засвоєння даного навчального матеріалу у статті запропоновано комп'ютерну підтримку освітнього процесу, зокрема авторами створено навчальну систему, що дозволяє швидко і зручно засвоїти запропоновані методи, провести програмну розробку необхідного алгоритму розв'язання задачі та проаналізувати отримані результати. У статті розкрито важливість такої комп'ютерної підтримки, що значно полегшує сприйняття студентами теоретичного матеріалу та демонструє програмну реалізацію поставленої задачі. Авторами статті продемонстровано, що застосування даного програмного продукту на заняттях дозволяє студенту удосконалити навички програмування при виконанні запропонованих індивідуальних завдань та полегшити вивчення даної освітньої компоненти.

З'ясовано, що правильний вибір найбільш ефективного методу, серед відомих методів обчислень, для розв'язання поставленої задачі можливий лише при досконалому вивченні теоретичної частини.

Спрогнозовано навчальний ефект розробленої системи, оскільки студенту запропоновано програмну реалізацію поданих методів засобами C++ Builder. Дане середовище програмування обране тому, що програми, які у ньому реалізовані, є мобільними та неприв'язаними як до виробника комп'ютерів, так і до налаштувань операційної системи в ньому.

У статті представлено тестову частину, що є складовою розробленої комп'ютерної системи, яка перевіряє якість знань і, при негативному результаті, дозволяє повторне вивчення матеріалу. Для освоєння даної освітньої компоненти детально проаналізовано отримані студентами результати тестування, що дозволяє викладачу внести ефективні корективи в навчальний процес, а отже і досягати успішних результатів у навчанні.

Ключові слова: методи обчислень, навчальна система, студенти закладу вищої освіти, середовище програмування.

Постановка проблеми. Математика займає особливе місце серед наук і є універсальною мовою моделювання. Математичному моделюванню належить особливе місце серед інформаційних технологій. Воно поширилося на природничі і суспільні науки, що дозволяє вміло використовувати математичний апарат, замінивши при цьому об'єкт, що досліджується, його моделлю. Для кожної математичної моделі формулюється математична задача. Якщо не можна отримати її точний розв'язок, використовуються чисельні методи або інші види моделювання.

Відповідно до виду математичної моделі розрізняють такі базові типи математичних задач: розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь; розв'язання нелінійних алгебраїчних рівнянь; апроксимація масиву даних або складної функції набором стандартних, більш простих

функцій; чисельне інтегрування і диференціювання.

Навички розв'язувати дані задачі формуються у студентів закладів вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни «Методи обчислень». Зокрема, студенти отримують математичний інструментарій, за допомогою якого математична задача формулюється у вигляді, зручному для розв'язання на комп'ютері. Для обрання ефективного способу розв'язання поставленої задачі потрібні глибокі знання і певні навички. Оскільки дана навчальна дисципліна є доволі складна для опанування в рамках традиційних форм навчання, студенту пропонується програмоване навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання ґрунтовного вивчення методів обчислення у вищій школі аналізували Цегелик Г. [5], Лазурчак І.І., Лазурчак Л. [4]. Розвиток

обчислювальної математики у сучасному світі і її застосування у наукових дослідженнях викладені у працях Гаврилюка І., Макарова В. [2].

Технології розробки програмного забезпечення та їх розвиток досліджував Ковалевський В. [3], зокрема, програмування мовою С вивчала Шпак З. [6]. Проектування інформаційних систем та їх застосування для прикладних задач продемонстровано авторами Авраменко В.С., Авраменко А.С.[1]

Постановка завдання – комп’ютерна підтримка освітнього процесу студентів у закладах вищої освіти для вивчення освітньої компоненти «Методи обчислень».

Виклад основного матеріалу дослідження. Для реалізації поставленого завдання вибрано C++ Builder – гнучкий та зручний програмний продукт для швидкої розробки додатків. Система забезпечує кваліфікованим спеціалістам розробку програмного забезпечення з використанням мови програмування C++, що є проста у використанні і, водночас, володіє функціями для розробки складних програм. Інтегроване середовище розробки C++ Builder має можливості проектування, запуску і тестування програмних продуктів і робить процес створення програм легким і цікавим.

Головне вікно навчальної системи (рис. 1) містить чотири об’єкти типу Button, що знаходяться на закладці Standard: Button1 із властивістю Caption – «Теоретична частин»; Button2 із властивістю Caption – «Лабораторні роботи»; Button3 із властивістю Caption – «Програмна реалізація»; Button4 із властивістю Caption – «Тестування».



Рис. 1. Головне вікно системи

Теоретична частина дозволяє студенту ознайомитися з теоретичним матеріалом, щоб згодом, критично оцінивши ситуацію, правильно вибрати

серед відомих методів найбільш ефективний у конкретній ситуації і, при потребі, уміло поєднати різні методи для розв’язання поставленої задачі. Важливою при цьому є оцінка точності отриманих результатів та глибоке розуміння сутності методів, наявність власного досвіду їх застосування для розв’язання різних задач.

Для програмування кнопки Button1, відкривається вікно тексту програми із заготовкою функції Button1Click, яка опрацьовуватиме вивід на екран головного меню – об’єкт типу MainMenu1, що знаходиться на закладці Standard. Пункти меню теоретичної частини освітньої компоненти «Методи обчислень» включають перелік розділів (рис. 2), що пропонуються до вивчення. Перелік методів, що містяться у кожному з розділів та візуальне представлення вибраного студентом методу подано у таблиці 1.

Щоб навчання було осмисленим, керованим і забезпечувало досягнення прогнозованого ефекту, у розробленій навчальній системі поряд з теоретичними основами курсу, студенту запропоновано програмну реалізацію всіх попередньо розглянутих методів засобами C++ Builder. Ця частина навчальної системи активізується на кнопці *Програмна реалізація* головного вікна системи.

У пункті *Зразки* головного меню користувач обирає метод, для якого запропоновано приклад і його програмна реалізація мовою програмування C++ (рис. 3–5).

У пункті *Лабораторні роботи*, що викликається відповідною кнопкою у головному вікні навчальної системи, для кожного із запропонованих методів підібрані варіанти індивідуальних завдань лабораторних робіт.

Однією із найважливіших складових навчального процесу є перевірка якості знань. Від її об’єктивності, своєчасності та оперативності в значній мірі залежить можливість внесення ефективних коректив в навчальний процес, а отже і успіх процесу навчання. Саме *Тестова частина*, що викликається відповідною кнопкою у головному вікні навчальної системи, сприяє

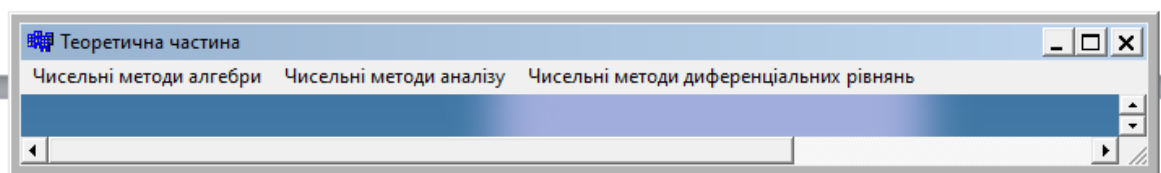
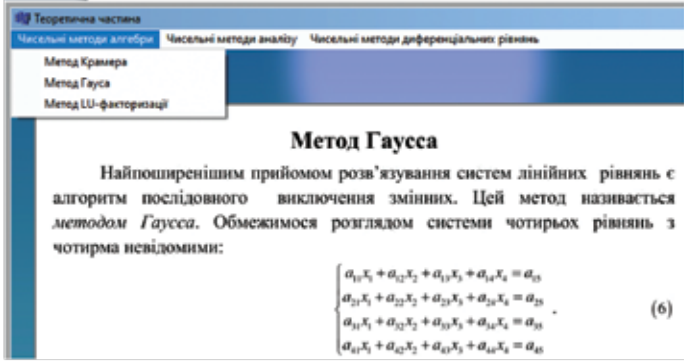
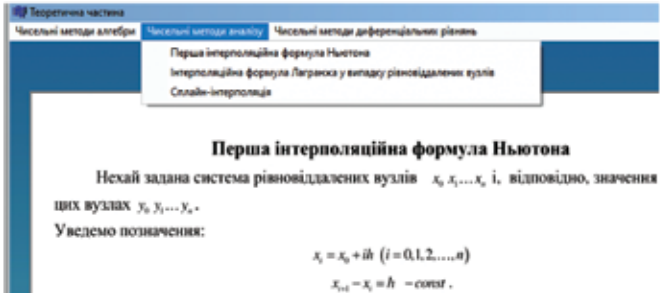
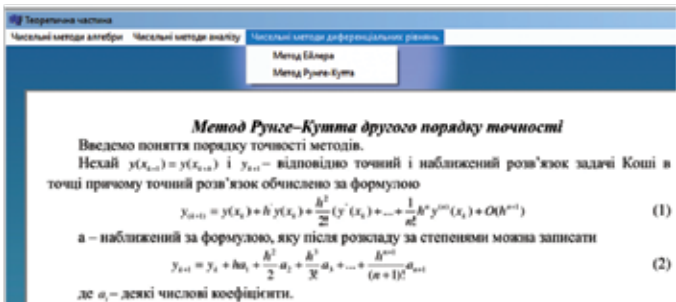


Рис. 2. Перелік розділів навчальної системи щодо теоретичної частини

Теоретична частина навчальної системи

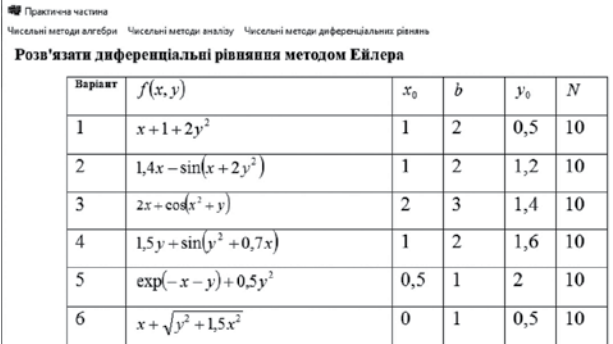
Перелік розділів	Вміст розділів
Чисельні методи алгебри	
Чисельні методи аналізу	
Чисельні методи диференціальних рівнянь	

більш глибокому засвоєнню навчального матеріалу студентами, дозволяє краще зрозуміти методи, проаналізувати швидкість збіжності обчислювального процесу та оцінити похибку результату (рис. 6).

Тестова частина дозволяє студентів перевірити рівень своїх знань і, в разі необхідності, знову повернутися до повторного вивчення теоретичного матеріалу. В розробленій системі запропоновано тести з введенням правильної відповіді (завдання відкритої форми). До кожного питання пропонується декілька відповідей, серед яких вибирається вірна (приклади тестових завдань наведено у табл. 2).

При проходженні повного тестування система опрацьовує відповіді і виводить на екран результат тестування (рис. 7).

Для реалізації *Тестової частини* в середовищі C++ Builder використано об'єкти RadioButton,



Варіант	$f(x, y)$	x_0	b	y_0	N
1	$x + 1 + 2y^2$	1	2	0,5	10
2	$1,4x - \sin(x + 2y^2)$	1	2	1,2	10
3	$2x + \cos(x^2 + y)$	2	3	1,4	10
4	$1,5y + \sin(y^2 + 0,7x)$	1	2	1,6	10
5	$\exp(-x - y) + 0,5y^2$	0,5	1	2	10
6	$x + \sqrt{y^2 + 1,5x^2}$	0	1	0,5	10

Рис. 3. Приклади завдань

що дозволяють вибір однієї альтернативної можливості серед декількох. Властивості Checked цих компонент, що вказують на стан перемикача, попередньо надають значення False. Для створення контейнерів, що містить інші компоненти, у програмі вибрано компоненти Panel із закладки

Програмна реалізація:

```

void __fastcall TForm2::Button1Click(TObject *Sender)
{
    ListBox1->Items->Clear();
    ListBox2->Items->Clear();
    double x=(double)StrToFloat(Edit1->Text);
    double b=(double)StrToFloat(Edit2->Text);
    double y=(double)StrToFloat(Edit3->Text);
    double n=(double)StrToInt(Edit4->Text);
    float dy;
    double h=(double)(b-x)/(n);
    float dy2;
    float X=x;
    double k1,k2,k3;
    ListBox1->Items->Add("x");
    ListBox2->Items->Add("y");
    for(int i=0;i<=n;i++)
    {
        ListBox1->Items->Add(FloatToStr(x));
        ListBox2->Items->Add(FloatToStr(y));

        k1=h*fun(x,y);
        k2=h*fun(x+h/3,y+k1/2);
        k3=h*fun(x+2/3*h,y+k2*2/3);
        x+=h;
        //ShowMessage(FloatToStr(k1)+" "+FloatToStr(3*k2)+" "+FloatToStr((k1+3*k2)/4));
        y+=(double)1/4*(k1+3*k2);
    }
}
    
```

Рис. 4. Програмна реалізація варіанту № 6 методом Рунге-Кутта

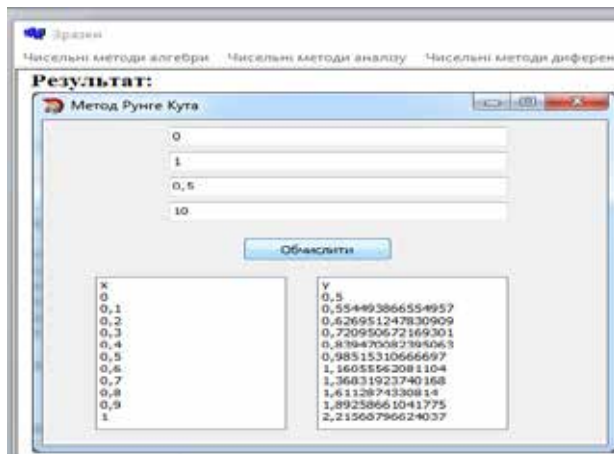


Рис. 5. Перегляд результатів варіанту № 6 методом Рунге-Кутта



Рис. 6. Вікно Тестування

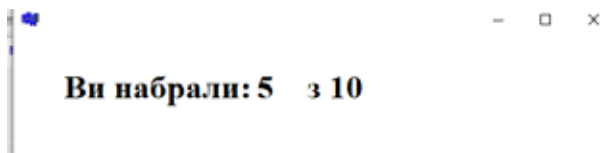


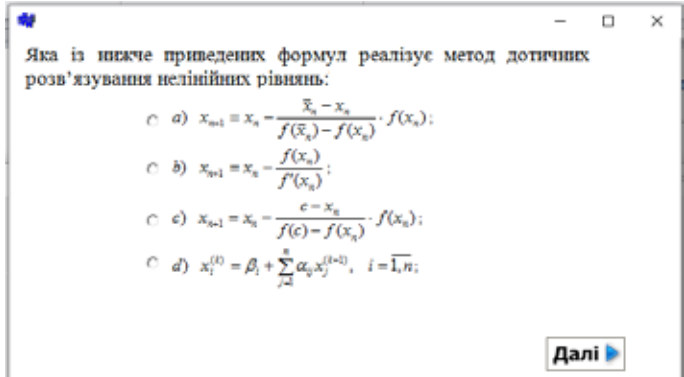
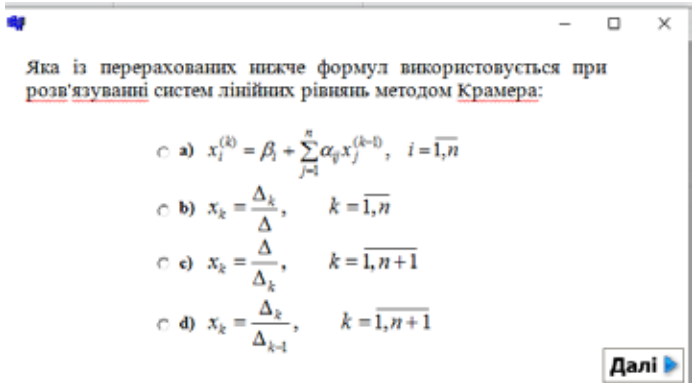
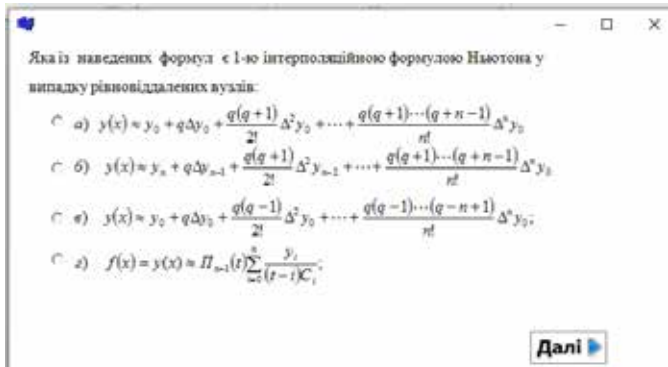
Рис. 7. Вікно результату тестування

Standard. Фрагмент програми в середовищі C++ Builder, що реалізує підрахунок кількості правильних відповідей і вивід результатів подано на рис. 8.

Запропонована навчальна система сприяє легшому засвоєнню студентами теоретичного матеріалу. Оскільки, на практиці навчальні дослідження з даної дисципліни полягають у створенні комп'ютерної моделі і застосування для її розв'язку певної мови програмування, то система пропонує програмну реалізацію методів в середовищі C++ Builder. Однак, оскільки студенти вивчають й інші мови програмування (наприклад, C#, Java, тощо), то для реалізації поставлених задач, за бажанням студента, можна використати і ці середовища.

Висновок. Різноманітність практичних задач, що потребують використання чисельних методів, має достатньо широкий спектр методів, з певними

Приклади тестових завдань

Тематика тестових завдань	Вигляд тестового завдання у навчальній системі
«Розв'язування нелінійних рівнянь»	
«Розв'язування СЛАР»	
«Інтерполяція функцій»	

особливостями застосування та специфікою. Освітня компонента «Методи обчислень» є доволі складною для опанування в рамках традиційних форм навчання. Створена навчальна система дозволяє швидко і якісно засвоїти студенту навчальний матеріал і, володіючи навичками програмування, самостійно провести розробку необхідного алгоритму, програмно його реалізувати, проаналізувати отримані результати.

Для розробки навчальної системи використано середовище C++ Builder. Програми, реалізовані

у даному середовищі, є мобільним, можуть бути виконані на комп'ютерах різних виробників та у різних операційних системах. Такі навчальні системи дозволяють студенту ознайомитися з теоретичним матеріалом та програмною реалізацією методів. При успішному засвоєнні освітньої компоненти, студент може правильно вибрати серед відомих методів найбільш ефективний у конкретній ситуації, уміло поєднати різні методи в ході розв'язання задачі та проаналізувати отримані результати.


```

void __fastcall Ttest1::FormActivate(TObject *Sender)
{
    mark=0;
}
void __fastcall Ttest1::Image4Click(TObject *Sender)
{
    if(RadioButton5->Checked) mark++; Panel3->BringToFront();
}
void __fastcall Ttest1::Image6Click(TObject *Sender)
{
    if(RadioButton11->Checked) mark++; Panel4->BringToFront();
}
void __fastcall Ttest1::Image8Click(TObject *Sender)
{
    if(RadioButton12->Checked) mark++; Panel5->BringToFront();
}
void __fastcall Ttest1::Image10Click(TObject *Sender)
{
    if(RadioButton18->Checked) mark++; Panel6->BringToFront();
}
void __fastcall Ttest1::Image12Click(TObject *Sender)
{
    if(RadioButton20->Checked) mark++; Panel7->BringToFront();
}
void __fastcall Ttest1::Image14Click(TObject *Sender)
{
    if(RadioButton25->Checked) mark++; Panel8->BringToFront();
}
void __fastcall Ttest1::Image16Click(TObject *Sender)
{
    if(RadioButton29->Checked) mark++; Panel9->BringToFront();
}
void __fastcall Ttest1::Image18Click(TObject *Sender)
{
    if(RadioButton35->Checked) mark++; Panel10->BringToFront();
}
void __fastcall Ttest1::Image20Click(TObject *Sender)
{
    if(RadioButton37->Checked) mark++; Label2->Caption=IntToStr(mark), "/10";
}
void __fastcall Ttest1::FormClose(TObject *Sender, TCloseAction &Action)
{
    test1->Refresh(); RadioButton1->Checked=False;
}
    
```

Рис. 8. Програмний код результатів тестування

Список літератури:

1. Авраменко В.С., Авраменко А.С. Проекування інформаційних систем: навч. посібник, Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. 434 с.
2. Гаврилюк І.П., Макаров В.Л. Методи обчислень: У 2 ч., Київ: Вища школа, 1995.
3. Ковалевський В.М. Технології розробки програмного забезпечення. Завдання і алгоритми команд для практикуму з візуального програмування прикладних програм в С++ Builder : навчальний посібник, Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 185 с.
4. Лазурчак І.І., Лазурчак Л.В. Методи обчислень: курс лекцій, Дрогобич: Видавничий відділ ДДПУ імені І. Франка, 2013. 92 с.
5. Цегелик Г.Г. Чисельні методи: підручник, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені І. Франка, 2004. 408 с.
6. Шпак З.Я. Програмування мовою С., Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. 436 с.

Lazurchak L.V., Doroshenko M.V. COMPUTER SUPPORT FOR STUDYING THE EDUCATIONAL COMPONENT “METHODS OF CALCULATIONS”

The practical experience of teaching the educational component "Calculation methods" in institutions of higher education convinces of the difficulty of learning the educational material in the conditions of traditional forms of education. For better and more effective learning of this educational material, the article offers computer support for the educational process, in particular, the authors have created an educational system that allows you to quickly and conveniently learn the proposed methods, carry out software development of the necessary algorithm for solving the problem, and analyze the results obtained. The article reveals the importance of such computer support, which greatly facilitates students' perception of theoretical material and demonstrates the software implementation of the task. The authors of the article demonstrated that the use of this software product in classes allows the student to improve programming skills when performing the proposed individual tasks and facilitate the study of this educational component.

It was found that the correct choice of the most effective method, among the known calculation methods, for solving the given problem is possible only with a thorough study of the theoretical part.

The educational effect of the developed system is predicted, as the student is offered the programmatic implementation of the presented methods using C++ Builder. This programming environment is chosen because the programs that are implemented in it are mobile and independent of both the computer manufacturer and the settings of the operating system in it.

The article presents the test part, which is a component of the developed computer system, which checks the quality of knowledge and, in case of a negative result, allows re-study of the material. To master this educational component, the test results obtained by the students were analyzed in detail, which allows the teacher to make effective corrections in the educational process, and therefore to achieve successful results in education.

Key words: calculation methods, educational system, students of a higher education institution, programming environment.