

УДК 373.002:378.094

В. І. Клочко, д. пед. н., проф.;

З. В. Бондаренко

## ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

*Розглянуто проблему, що стосується підготовки студентів технічних університетів для наукової роботи. Розглянуто методологічні підходи, принципи, структуру, зміст, методи й форми підготовки майбутніх фахівців до дослідницької наукової діяльності. Значна увага приділяється формуванню творчого мислення студентів у процесі навчання математики. Головний компонент методичної системи — комп'ютерна орієнтація.*

*Використовуючи комп'ютерні математичні системи, такі як MathCAD, Maple та інші, студент може: вдосконалювати техніку програмування та уміння зосереджувати увагу на аналізі методів, занурюватись в особливості таких понять, як обумовленість задачі, стабільність методу, оцінка результатів обчислень.*

*Результати дослідження показують, що ефективність підготовки сучасних фахівців, розвитку їх професійного потенціалу складається в такій організації навчального процесу у технічних університетах, яка дозволяє залучати студентів у дослідницьку діяльність протягом всього навчання.*

### Вступ

Навчання в технічному університеті повинно бути також моделлю дослідницької роботи в галузі діяльності фахівця. У зв'язку з цим набуває першорядного значення розвиток у вищих закладах освіти фундаментальних наукових досліджень, залучення до них студентів, виховання в них методологічної культури, підвищення вимог до результатів дослідницької праці, забезпечення високої ефективності і конкурентоздатності наукової продукції та ін.

### Постановка проблеми

З цієї точки зору необхідно підходити і до проблеми формування вмінь дослідницької діяльності в студентів. Перш за все важливо сформувати вміння вибору мети, побачити завдання; уміння вибрати шляхи й засоби для вирішення цього завдання; уміння застосувати засвоєні знання в практичній реалізації дослідження. Дослідницька діяльність студентів та учнів стала об'єктом вивчення вітчизняних і зарубіжних вчених — Ю. Лотюка, В. Моляко, І. Нікітіної, В. Паламарчук, С. Ракова, О. Савенкова, А. Сологуба, Ю. Тамберга та інших. Навчальну дослідницьку діяльність можна віднести до діяльності, здійснення якої обов'язково передбачає наявності у особистості нахилів до творчості. На всіх етапах навчального дослідження студенти навчаються застосовувати різні розумові операції, формувати на основі власних висновків план подальшої діяльності.

Студенти в основному розуміють важливість володіння уміннями дослідницької діяльності для фахівця, усвідомлюють необхідність формування в себе вмінь, необхідних для її успішного здійснення, однак у них немає ще досить повного уявлення про специфіку цієї діяльності, а також про шляхи її реалізації, і про те, як повинні формуватися ці вміння. Основою для розробки проблеми формування дослідницьких умінь студентів технічних університетів повинна ґрунтуватись на сучасних вимогах до підготовки фахівців, зокрема це вимоги до професійної мобільності фахівця, здатного до самовизначення, саморозвитку у нових умовах розвитку суспільства; фахівця, підготовленого до професійно-творчої діяльності, що володіє методами наукового пізнання.

*Метою статті є визначення напрямків формування готовності майбутніх фахівців до науково-дослідної роботи розглядаємо як інтегрального особистісного поняття, що включає спрямованість на відповідну діяльність (мотиви, потреби, інтереси, ціннісні орієнтири), професійно-операційну підструктуру (наявність спеціальних знань, умінь, навичок), самосвідомість (здатність*

до самоконтролю, самовдосконалення і самовизначення), комплекс індивідуально-типологічних особливостей і якостей, що забезпечують високу результативність діяльності [5].

### Виклад основного матеріалу

Зведення дослідницьких умінь до спеціальних (предметних) умінь не враховує методологічну, інтелектуальну спрямованість дослідницької діяльності, а це збіднює арсенал методичних засобів формування дослідницьких умінь і обмежує можливості оцінювання їх рівня сформованості. Тому виникає об'єктивна необхідність визначення шляхів вирішення проблеми формування дослідницьких умінь, як системного комплексу особистісних характеристик студента, що сприяє розвитку його творчих здібностей, можливостей здійснення дослідницької і творчої діяльності. Одним із таких напрямків ми вбачаємо у використанні засобів систем комп'ютерної математики та відповідних завдань професійно зорієнтованого творчого характеру.

Прикладами таких задач є моделювання складних механічних, електро- та радіотехнічних систем і дослідження їх поведінки в різних режимах роботи. Розвиток технології навчання методів математичного моделювання нерозривно пов'язано з використанням сучасних комп'ютерних математичних систем навчального і наукового призначення.

*Завдання 1.* Застосувавши різні методи інтерполювання експериментальних даних, знайти залежність шляху як функції часу, шлях пройдений тілом за час руху, залежність прискорення від часу. Тіло рухається нерівномірно по прямій протягом години. Виміри швидкості  $V(t)$  фіксувались через кожні п'ять хвилин.

Оскільки функція  $V(t)$  задана на множині дискретних точок, у зв'язку з цим, безпосереднє обчислення шляху та прискорення руху об'єкта виявляється неможливим. Проте, їх можна обчислити наближено чисельними методами, наприклад методами інтерполювання з використанням систем комп'ютерної математики (СКМ). У математичному пакеті MathCAD є кілька функцій, що реалізують деякі види інтерполяції, зокрема кусково-лінійну й сплайн інтерполяцію. Також, якщо скористатися можливостями пакета розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь, то можна визначити коефіцієнти полінома й розв'язати тим самим завдання інтерполювання. Студенти набувають умінь: обґрунтовувати існування єдиного розв'язку задачі інтерполювання, виводити формули інтерполяційних багаточленів, оцінювати похибку інтерполювання. Експеримент показав, що студенти, які у навчанні використовували СКМ, не тільки краще засвоїли основні визначення, формули, алгоритми, але і, що особливо важливо, успішніше застосовували отримані знання, могли простежити взаємозв'язок між основними поняттями курсу вищої математики, конструювати алгоритми розв'язання деяких задач, або вказати прийоми їхнього розв'язання за допомогою СКМ.

*Завдання 2.* Спрощена модель системи стеження радіолокатора формулюється у вигляді диференціального рівняння:

$$x''(t) + k_1 x'(t) + k_2 x(t) = f(t),$$

де  $f(t)$  — вхідний сигнал,  $x(t)$  — вихідний сигнал,  $k_1 = 3$ ,  $k_2 = 5$ ,  $f(t) = 4 \sin(3t)$ , отже

$$x'' + 3x' + 5x = 4 \sin(3t), \quad x(0) = 0, \quad x'(0) = 0. \quad (1)$$

Завдання полягає в оцінюванні різниці вхідного і вихідного сигналів, розглянути випадки апроксимації функції  $f(t)$  багаточленами, сплайн-функціями, якщо відомі значення функцій  $f(0)$ ,  $f(1)$ ,  $f(2)$ ,  $f(3)$ .

Метою завдання є продовження формування у студентів навичок застосування систем комп'ютерної математики (СКМ); навичок розв'язування диференціальних рівнянь; навичок аналізу розв'язків диференціальних рівнянь; навичок виділяти суттєві ознаки; навичок використовувати Інтернет для пошуку потрібних відомостей; заохочення студентів до використання PowerPoint для створення мультимедійних презентацій; розвиток у студентів умінь аргументовано оцінювати отримані результати.

Отже необхідно оцінити різницю вхідного сигналу  $f(t) = 4 \sin(3t)$  і вихідного сигналу  $x(t)$ : вихідний сигнал  $x(t)$  знайти за допомогою СКМ, відтворивши всі кроки розв'язування неоднорідного диференціального рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами методом варіації сталих; вхідний сигнал  $f(t) = P_3(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3$  — інтерполяційний багаточлен третього

степеня, функцію  $P_3(t)$  знайти методом найменших квадратів в середовищі СКМ; вхідний сигнал  $f(t)$  задано кусково-лінійною функцією,

$$f(t) = \begin{cases} 0,56448t & 0 < t < 1 \\ 0,56448t - 1,68214t & 1 < t < 2 \\ -1,11766 + 2,76614t & 2 < t < 3 \end{cases};$$

вхідний сигнал  $f(t)$  задано кубічною сплайн-функцією тощо.

*Завдання 3.* Для студентів спеціальностей комп'ютерного напрямку завдання полягало в комп'ютерній реалізації методу Дзядика наближеного розв'язання диференціального рівняння першого порядку  $y_n(x) = y_0 + \int_a^b y_n(x_1) + \tau P_{n+1} \left( 2 \frac{x}{h} - 1 \right)$  і порівнянні результатів, в залежності від застосованих ортонормованих багаточленів. Апроксимація проводилась багаточленом сьомого степеня. Застосовувались багаточлени: Лежандра —  $P_n(x) = \frac{1}{2^n (n!)} \frac{d^n}{dx^n} (x^2 - 1)^n$ , Ерміта —

$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n} e^{-x^2}$ , Лагерра —  $L_n(x) = \frac{e^x}{n!} \frac{d^n}{dx^n} e^{-x} x^n$ , Чебишева 1-го роду —

$T_n(x) = (-1)^n \frac{\sqrt{1-x^2}}{(2n-1)!!} \frac{d^n}{dx^n} (1-x^2)^{n-\frac{1}{2}}$ . Комп'ютерна реалізація методу чітко спланована. План розв'язання задачі складався з таких етапів: записати багаточлен сьомого степеня в загальному вигляді; зінтегрувати багаточлен сьомого степеня; підставити праву частину у формулу для знаходження розв'язку диференціального рівняння; визначити поліноміальні коефіцієнти; прирівняти коефіцієнти в правій та лівій частині; записати відповідну систему рівнянь; розв'язати систему рівнянь (отримати значення коефіцієнтів); підставити отримані коефіцієнти у формулу для розв'язання диференціального рівняння. На всіх етапах навчального дослідження студенти навчаються застосовувати різні розумові операції, формувати на основі власних висновків план подальшої діяльності. Такий підхід стає однією з форм розвитку в студентів аналітичного і синтетичного мислення, творчої ініціативи.

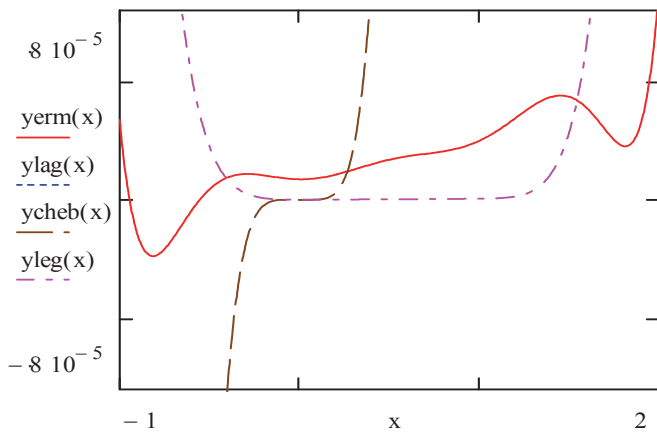
Скориставшись вбудованими функціями СКМ MathCAD такими як знаходження коефіцієнтів полінома, розв'язання систем рівнянь, спрощення виразів, символічного обчислення інтегралів, навіть ті студенти, які вчасно не засвоїли таких понять, можуть зосередитись на створенні і комп'ютерній реалізації даного методу. Отже, на підставі отриманих результатів студенти роблять висновок про те, що найкраще наближення розв'язку отримаємо у випадку використання полінома Ерміта (рис.).

Такий підхід сприяє формуванню творчої пізнавальної самостійності, що характеризується такими проявами як саморегуляція пізнавальної діяльності, синтез пізнавального мотиву і способів самостійності, стійке позитивне відношення студентів до пізнання. При цьому рівень пізнавальної самостійності студента повинен визначатися ступенем дозування допомоги у розв'язанні математичних задач.

В свою чергу, нові обчислювальні засоби потребують переоцінки відомих методів розв'язування задач щодо їх реалізації на сучасних обчислювальних машинах і стимулювали створення ефективніших прийомів наближеного розв'язання задач.

Вміле застосування обчислювальної техніки неможливе без знання відповідних розділів курсу вищої математики та обчислювальної математики. В наш час важко уявити собі творчо працюючого інженера-дослідника чи спеціаліста з економічного планування, який не володіє методами наближеного аналізу.

У процесі пошукової, дослідницької та експериментальної роботи у студентів формуються пошукові та науково-дослідницькі уміння:



Похибки наближення розв'язку багаточленами

льне використання часу й засобів діяльності, перевірка отриманих результатів, самооцінка [4].

Формування системи пошукових і дослідницьких умінь та навичок творчої особистості сприяє розвитку високого рівня її творчої активності, оскільки забезпечує постійну спрямованість особистості на подальшу пізнавальну та творчу діяльність. Основні компоненти пошукових та дослідницьких умінь особистості, що формуються у студентів у ході реалізації пошукових, дослідницьких та експериментальних проектів, також підтверджують якісні зміни в рівні розвитку їхньої творчої активності:

— пізнавально-діяльнісний — активність в оволодінні знаннями, уміннями, навичками пошукової та дослідницької діяльності постійно стимулює до самостійної творчої праці, забезпечує розвиток різноманітних здібностей, властивостей і якостей творчої особистості;

— мотиваційно-вольовий — забезпечує сформованість позитивних вольових рис творчої особистості (цілеспрямованість, організованість, самостійність, рішучість) та можливі способи їх удосконалення;

— змістовно-операційний — сформоване активно-перетворювальне ставлення особистості до пошукової та дослідницької діяльності забезпечує її активну спрямованість на інші види пізнавальної та творчої діяльності;

— емоційний — здатність до сприйняття оточуючої дійсності, творчого спілкування, налагодження позитивних контактів, зміна установок, визначення характеру творчої поведінки принципово важливі для постійного включення у творчу діяльність;

— самооцінний — прагнення до творчого пізнання власної особистості, виявлення та розвиток внутрішнього творчого потенціалу в процесі наукових досліджень, самооцінка своїх індивідуальних якостей [3].

## Висновки

Якісна професійна підготовка майбутніх фахівців, здатних до інформаційно-пошукової самостійності, творчого спілкування, самостійності, творчо-інноваційної діяльності, визначається потребою суспільства. Це вимагає від випускників технічних університетів оволодіння дослідницькими знаннями й уміннями, оволодіння методологією і методикою наукового пошуку.

Навчальну дослідницьку діяльність можна віднести до діяльності, здійснення якої обов'язково базується на здатності особистості до творчості. Науково-дослідна робота студентів спрямована на розвиток творчих здібностей майбутнього фахівця, оволодіння первинним досвідом наукового дослідження, формування готовності до дослідницької діяльності. формуванні математичної культури студентів, істотно розширюється коло апробованих сучасних методів і коло розглянутих задач. Проведення досліджень із застосуванням ІК технологій дозволяє збільшити кількість методів та поглибити їх розуміння, набути досвіду дослідження щодо вибору методу, який точніше розв'язує дану задачу. Відмічено суттєві загальноосвітні результати: студенти підвищили рівень організації власної пізнавальної діяльності, що обумовлювалось мірою включення їх у різноманітну навчальну діяльність (самостійний пошук, порівняння, аналіз розв'язку тощо).

— інтелектуальні — аналіз, синтез, порівняння, узагальнення і систематизація; абстрагування, опис об'єктів, що вивчаються, встановлення причинно-наслідкових зв'язків; постановка проблеми і висунення гіпотези, пошук і використання аналогії, дедуктивний висновок та доказ;

— практичні — використання навчальної, довідкової та додаткової літератури, добір матеріалів для експерименту, оформлення результатів дослідження тощо;

— самоорганізації та самоконтролю — планування пошукової та науково-дослідницької роботи, раціона-

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко З. В. Системи комп'ютерної математики як засіб оволодіння навичками алгоритмізації / З. В. Бондаренко. — Зб. наук. праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини ; гол. ред.: Мартинюк М. Т. — Умань: СПД Жовтий, 2008. — Ч. 3. — С. 17—22.
2. Бугрій О. Формування узагальнених пізнавальних умінь / О. Бугрій // Рідна школа. — 2004. — № 3. — С. 32—34.
3. Герасимова С. И. Формирование исследовательских умений учащихся 8–9-х классов при изучении природных объектов: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук / С. И. Герасимова. — Москва, 2006. — 22 с.
4. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. — К. : Либідь, 1997. — 376 с.
5. Горкуненко П. П. Підготовка студентів педагогічних коледжів до науково-дослідної роботи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук / П. П. Горкуненко. — Вінниця : ВДПУ ім. Михайла Коцюбинського, 2006. — 20 с.
6. Жук Ю. О. Організація навчальної дослідницької діяльності у процесі викладання фізики в середній школі з використанням комп'ютерно орієнтованих систем навчання / Ю. О. Жук. — Наукові записки: збірник наукових статей Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. — Київ : 2001. — С. 118—125.
7. Клочко В. І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі: дис. ... доктора пед. наук / Віталій Іванович Клочко. — К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 1997. — 396 с.
8. Носенко Ю. Л. Навчальна програма з вищої математики для технічних, технологічних, економічних та природничих спеціальностей вищих закладів освіти / Ю. Л. Носенко, В. В. Пак — К. : Міністерство освіти України, 1999. — 45 с.
9. Лотюк Ю. Г. Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання обчислювальної математики в педагогічному університеті: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук / Ю. Г. Лотюк. — К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2005. — 20 с.
10. Раков С. А. Математична освіта: компетентісний підхід з використанням ІКТ: монографія / С. А. Раков. — Х.: Факт, 2005. — 360 с.
11. Семеріков С. О. Активізація пізнавальної діяльності студентів при вивченні чисельних методів у об'єктно-орієнтованій технології програмування: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук / С. О. Семеріков. — К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2001. — 20 с.

Рекомендована кафедрою вищої математики

Надійшла до редакції 08.09.08  
Рекомендована до друку 20.10.08

**Клочко Віталій Іванович** — завідувач кафедри; **Бондаренко Злата Василівна** — асистент.  
Кафедра вищої математики Вінницького національного технічного університету