

УДК 519.635:004(075.8)

**ВЛАСЕНКО К. В.,**

доктор педагогічних наук, професор  
кафедри вищої математики Донбаської  
машинобудівної академії

**СІТАК І. В.,**

старший викладач кафедри вищої  
математики та комп'ютерних технологій  
Інституту хімічних технологій (м. Рубіжне)  
Східноукраїнського національного  
університету імені Володимира Даля

## **МЕТОДИКА КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРАКТИЧНОГО НАВЧАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ БАКАЛАВРІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*На основі аналізу досвіду науковців і власного дослідження з'ясовано та описано складові методики (принципи, цілі, зміст, методи, форми і засоби навчання), що уможлиблює результативне опанування студентами диференціальних рівнянь. Показано, що використання методики комп'ютерно-орієнтованого практичного навчання диференціальних рівнянь сприяє ефективній та оптимальній взаємодії викладача та бакалаврів з інформаційних технологій, допомагає повною мірою реалізувати всі етапи формування матеріалізованих, мовленнєвих і розумових дій майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.*

**Ключові слова:** диференціальні рівняння, комп'ютерно-орієнтовані практичні заняття, матеріалізовані дії, мовленнєві дії, розумові дії.

**Постановка проблеми.** Застосування комп'ютерно-орієнтованих технологій під час освітнього процесу є ознакою сучасного підходу до навчання. Неможливо уявити фахівця з інформаційних технологій (ІТ), що не має навичок застосування сучасних програмних засобів опанування навчальними дисциплінами. У першу чергу це стосується комп'ютерних дисциплін, але не менш важливим є використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) під час навчання фундаментальних дисциплін, зокрема диференціальних рівнянь (ДР).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Учені З. В. Бондаренко [1], В. І. Ключко [3], К. В. Власенко [2], Т. С. Максимова [5], К. І. Словак [8] досліджували комп'ютерно-орієнтоване практичного навчання математичних дисциплін майбутніх фахівців різних спеціальностей. Науковці зробили вагомий внесок у теоретичне осмислення проблеми вдосконалення навчання математичних дисциплін студентів через залучення комп'ютерно-орієнтованих технологій, однак практика засвідчує потребу в розробці методики комп'ютерно-орієнтованого практичного навчання диференціальних рівнянь бакалаврів з інформаційних технологій.

**Метою статті** є створення та опис складових методики (принципів, цілей, змісту, методів, форм і засобів), що уможлиблює результативне опанування студентами диференціальних рівнянь. Показано, що зв'язок між складовими забезпечується через використання комп'ютерно-орієнтованого супроводу навчання ДР, що розміщено на навчальному сайті.

**Виклад основного матеріалу.** Активне використання майбутніми фахівцями отриманих знань під час опанування ДР може відбуватись під час комп'ютерно-орієнтованих практичних занять. На думку О. М. Яцько [9, с.135], «комп'ютерно-орієнтоване практичне заняття – вид навчальної діяльності, пов'язаний із набуттям студентами практичних навичок у відповідній галузі знань з використанням

комп'ютера. Будується на поєднанні традиційних і комп'ютерних форм навчання та контролю знань і орієнтовано на розв'язування задач, що забезпечують наступність між практичними, лабораторними і лекційними заняттями на основі внутрішніх і міждисциплінарних логічних зв'язків».

Під час навчання ДР, практичні заняття мають забезпечувати формування дій бакалаврів з ІТ, що уможливають розвиток їхніх умінь створювати диференціальні моделі, застосовувати процедури розв'язування диференціальних рівнянь і їх систем, залучати програмні засоби для аналізу та розв'язування диференціальних моделей. Погоджуючись із О. Е. Коваленко [4], під час організації навчально-професійної діяльності у процесі практичного навчання ДР ми дотримуємось етапів, що передбачають послідовне формування матеріалізованих, речових і мисленневих дій. Вслід за вченою, ми вважаємо, що ознаками результативного формування дій під час опанування студентами ДР є розумність, усвідомленість, системність, узагальненість і критичність їх залучення в процесі навчання.

Створюючи методику комп'ютерно-орієнтованого практичного навчання ДР бакалаврів з ІТ, ми дотримуємось думки [7], що формування певних якостей зазначених дій уможливується через комп'ютерно-орієнтований супровід вищевказаних етапів (табл. 1). Обумовлюється це широким залученням сервісів технологій веб-2.0, технологій змішаного (аудиторного, дистанційного і мобільного) навчання, хмарних технологій, що впливають на взаємозв'язок усіх компонентів методики.

Грунтується така залежність на поєднанні дидактичних принципів традиційного і дистанційного навчання, обумовлених застосуванням комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання для забезпечення:

- комбінування колективної навчальної діяльності студентів із індивідуальним підходом опанування студентами ДР;
- стимулювання та мотивації навчально-професійної діяльності бакалаврів;
- навчальних матеріалів у будь-який час, що задовольняє студентів;
- доцільності залучення комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання на будь-якому з етапів формування дій бакалаврів;
- формування абстрактного і системного мислення майбутніх фахівців з ІТ через кореляційний зв'язок візуального, слухового сприйняття, інтерактивності.

Інтерактивність формування матеріалізованих, мовленневих і розумових дій під час практичного аудиторного навчання ДР бакалаврів з ІТ забезпечується через застосування навчально-методичного посібника «Комп'ютерно-орієнтовані практичні заняття із диференціальних рівнянь» [2]. Розроблені нами 16 практичних занять будуються на поєднанні традиційних і комп'ютерних методів і форм навчання та контролі знань й орієнтовані на розв'язування задач, що забезпечують наступність між практичними та лекційними заняттями на основі внутрішніх і міждисциплінарних логічних зв'язків, важливих для майбутніх фахівців із інформаційних технологій.

Навчально-методичний посібник містить методичні рекомендації до організації проведення практичних занять і пропонує навчальні матеріали:

- призначені для застосування з метою опанування студентами процедурами розв'язування різних типів диференціальних рівнянь першого порядку, лінійних диференціальних рівнянь  $n$ -го порядку та систем диференціальних рівнянь;
- представлені з урахуванням різного рівня підготовки студентів, які активно залучаються до самостійної діяльності, обираючи для себе доступний рівень засвоєння;
- призначені через свою структурованість для створення презентацій, що можуть бути застосовані під час навчання студентів розв'язуванню диференціальних рівнянь і математичному моделюванню;

Таблиця 1

## Характеристика етапів формування дій

Назва етапу формування дії	Засоби формування дії		
	Зміст	Методи і форми навчання	Комп'ютерно-орієнтовані засоби
Формування матеріалізованих дій під час пояснення процедур розв'язування ДР і їх систем	Тестові завдання на розпізнавання типів ДР, визначення їх порядку, відтворення найпростіших математичні дій, усвідомлення сукупності елементів, що входять до ДР, виконання заміни змінних у ДР, повторення	Репродуктивний, пояснювально-ілюстративний методи під час колективної роботи, пошуковий метод під час індивідуальної роботи	Процедури і тренажери розв'язування ДР та їх систем, програмні засоби візуалізації для інтерпретації результатів розрахунків
Формування мовленнєвих дій під час обговорення та аналізу диференціальних моделей	Завдання на відтворення певних процедур розв'язування ДР; практичні завдання на систематизацію й узагальнення знань у системі міжпредметних зв'язків, формування вміння математичного моделювання певних процесів	Репродуктивний, пояснювально-ілюстративний та пошуковий методи під час індивідуальної роботи, пояснювально-ілюстративний під час індивідуальної роботи	Процедури і тренажери розв'язування ДР та їх систем, динамічні моделі, програмні засоби комп'ютерного моделювання, онлайн-калькулятори для здійснення розрахунків
Формування розумових дій	Професійно орієнтовані завдання на імітацію майбутньої професійної діяльності студентів (завдання-кейси)	Дослідницький та пошуковий методи під час індивідуальної і групової роботи	Динамічні моделі, програмні засоби для аналізу диференціальних моделей, комп'ютерного моделювання, онлайн-калькулятори для здійснення розрахунків

–призначені для ознайомлення з комп'ютерно-орієнтованими технологіями майбутніх фахівців та їх опануванню ІКТ – грамотністю;

–представлені системою завдань (математичних, практичних, професійно орієнтованих), що сприяють усвідомленому застосуванню студентами своїх знань і вмінь використання диференціальних моделей у майбутній професійній діяльності, визначає дії й операції, які необхідно виконувати під час математичного моделювання;

–призначені для перевірки набутих знань і вмінь студентів.

Крім того, для організації практичних занять у посібнику використовуються:

–тестові завдання, що уможливають управління усним опитуванням студентів;

–педагогічні програмні засоби, що призначені для графічного аналізу інтегральних кривих, що можуть бути отримані під час розв'язування диференціальних рівнянь і їх систем;

–онлайн-калькулятори, що призначені для перевірки розв'язання диференціальних моделей під час формування вміння математичного моделювання студентів;

–динамічні моделі, що через анімацію і напівавтоматичне управління допомагають викладачу візуалізувати моделі соціальних, економічних, фізичних та інших процесів;

–тренажери, що можуть використовуватись викладачем для супроводу перевірки досягнутих студентами результатів, повторення та закріплення навчального матеріалу, сприяють формуванню та удосконаленню практичних навичок майбутніх фахівців.

Усі зазначені матеріали та засоби розміщено на освітньому сайті [6]. Опанування студентами навчального матеріалу за допомогою навчально-методичного посібника [2] може супроводжуватись використанням матеріалів сайту.

Розглянемо методичні рекомендації щодо організації та проведення практичного заняття за темою «Чисельні методи розв’язування диференціальних рівнянь та систем». Ця тема є узагальненням курсу.

Внутрішні цілі заняття передбачають навчання студентів:

–застосовувати методи наближеного розв’язування диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь;

–розробляти процедури розкладання розв’язку ДР у степеневий ряд та розв’язування ДР методом Ейлера;

–використовувати процедури розкладання розв’язку ДР у степеневий ряд та розв’язування ДР методом Ейлера, розв’язувати чисельно ДР та їх системи;

–застосовувати програмний засіб GRAN 1 для побудови інтегральних кривих, онлайн ресурс Wolfram|Alfa для перевірки отриманих результатів.

На початку заняття після оголошення його теми та мети для актуалізації знань студентів про загальний вигляд систем ДР пропонуємо організацію індивідуальної роботи студентів із тестовими завданнями наступного вигляду:

*Завдання 1.* Серед наведених тверджень оберіть правильні.

a) Аналітичне розв’язування диференціального рівняння дає точний результат, чисельне – приблизний.

b) Аналітично можна розв’язати будь-яке диференціальне рівняння та будь-яку систему диференціальних рівнянь.

c) Розв’язок диференціального рівняння, знайдений чисельно, не відрізняється від розв’язку, знайденого аналітично.

d) Розв’язок диференціального рівняння чи системи диференціальних рівнянь, знайдений аналітично, несуттєво відрізняються від точного розв’язку.

Під час розв’язування завдання студентам пропонується інформаційна підтримка, що передбачає повторення основних положень лекції «Чисельні методи розв’язування диференціальних рівнянь та їх систем» за допомогою навчальних матеріалів інтерактивної лекції, що розміщена на сайті [6].

Для актуалізації знань студентів про вигляд степеневих рядів та формування матеріалізованих дій розкладання функції у степеневий ряд організуємо роботу студентів у парах із тестовими завданнями:

*Завдання 2.* Серед наведених рядів оберіть степеневі:

a)  $1 + x + x^2 + \dots + x^n + \dots,$

b)  $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^n} + \dots,$

c)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{3n^2 + 2},$

d)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{y^{(n)}(x_0)}{n!} (x - x_0)^n,$

e)  $\frac{\sin x}{1!} + \frac{\sin 2x}{2!} + \dots + \frac{\sin nx}{n!} + \dots,$

f)  $(x-1) + \frac{(x-1)^3}{3} + \frac{(x-1)^5}{5} + \dots$

Інформаційна підтримка до завдання забезпечує знаходження студентами в інтерактивних навчальних матеріалах [6] відповіді на запитання, що вимагають повторення теми «Степеневі ряди» розділу «Математичний аналіз».

Виконані завдання дають змогу перейти до відпрацювання нового матеріалу шляхом організації колективної роботи студентів для закріплення вмінь розв'язування диференціальних рівнянь за допомогою розкладання розв'язку у степеневий ряд.

Розв'язування наступного завдання сприяє формуванню матеріалізованих і речових дій студентів. Під керівництвом викладача розробляють процедуру розкладання розв'язку ДР у степеневий ряд.

*Завдання 3.* Знайдіть три перших (відмінних від нуля) члени розкладу в ряд розв'язку рівняння  $y' = x^2 + y^3$ ,  $y(1) = -1$ .

Викладач слідкує за коментарями студентів під час розв'язування завдання.

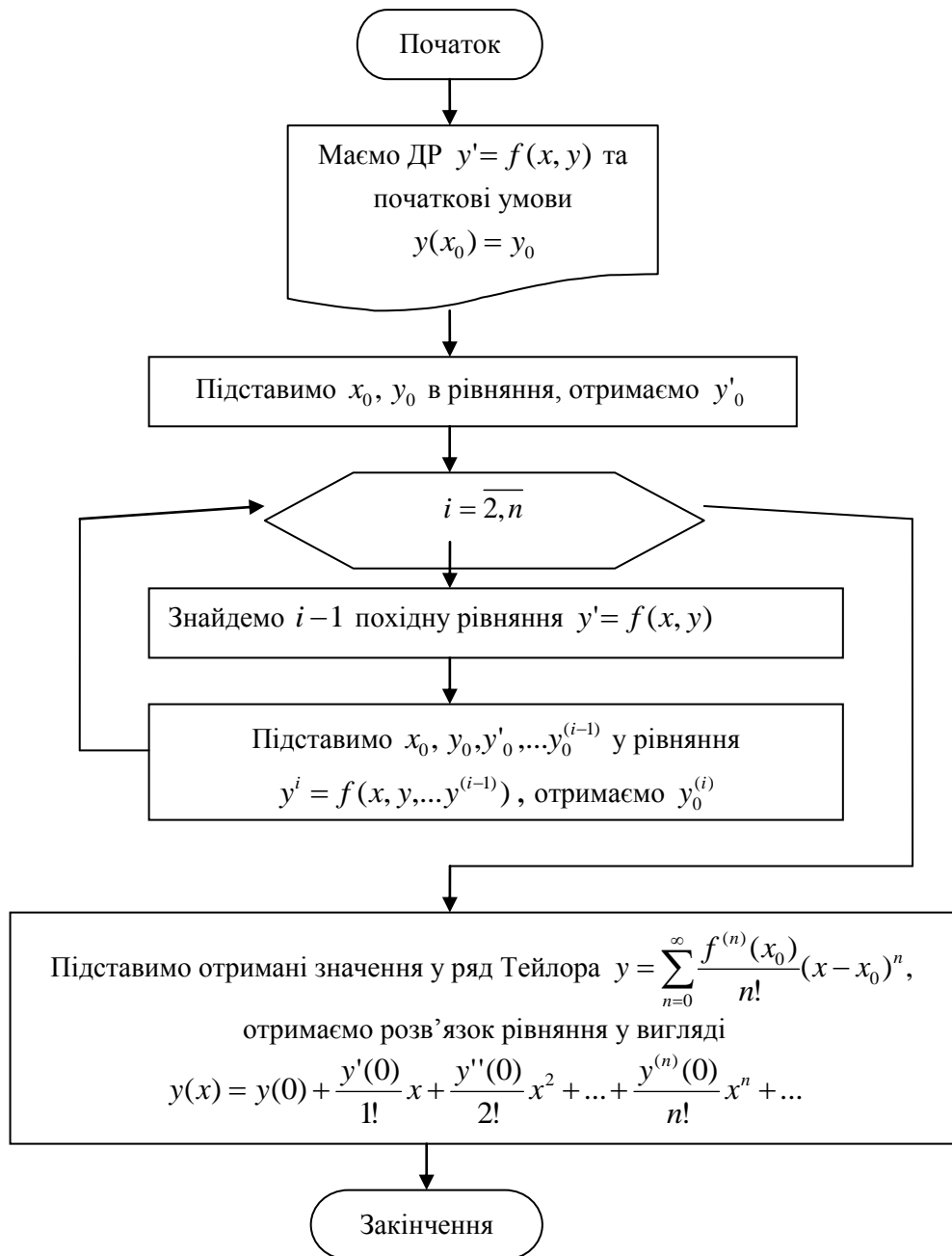
Запитання викладача	Можливі коментарі студентів
Якого вигляду маємо рівняння?	Маємо ДР $y' = f(x, y)$ та початкові умови $y(x_0) = y_0$
Чи відрізняється $y_0$ від 0?	Так
Як знайти $y'_0$ ?	Підставимо $x_0, y_0$ в рівняння, отримаємо $y'_0$
Чи відрізняється $y'_0$ від 0?	Так
Як знайти $y''_0$ ?	Маємо знайти $y''$ для $y' = f(x, y)$ та підставити $x_0, y_0, y'_0$ в отримане рівняння, отримаємо $y''_0$
Чи відрізняється $y''_0$ від 0?	Так
Якщо б якесь із значень $y_0$ або $y'_0$ , або $y''_0$ не відрізнялось від 0, то які б були наші наступні дії?	Мали б знайти $y'''$ для $y'' = f(x, y, y')$ та підставити $x_0, y_0, y'_0, y''_0$ в отримане рівняння, отримали б $y'''_0$
Скільки похідних може бути знайдено для $y' = f(x, y)$ ?	Може бути знайдено $(i - 1)$ похідних рівняння $y' = f(x, y)$ для $i = \overline{2, n}$
Куди треба підставити значення $x_0, y_0, y'_0, y''_0$ ?	Підставимо отримані значення у ряд Тейлора $y = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!} (x - x_0)^n$ , отримаємо розв'язок рівняння

Отже, послідовно диференціюємо початкове рівняння, враховуючи що  $y$  є функцією від  $x$  та використовуючи початкові значення, отримуємо необхідні коефіцієнти ряду та складемо блок-схему процедури розв'язання (рис. 1).

Застосуємо отриману процедуру к розв'язанню наступного завдання.

*Завдання 4.* Знайдіть три перших (відмінних від нуля) члени розкладу в ряд розв'язку системи диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x + y, \\ \frac{dy}{dt} = -x + y, \end{cases} \quad \begin{cases} x(0) = 1, \\ y(0) = 0. \end{cases}$$



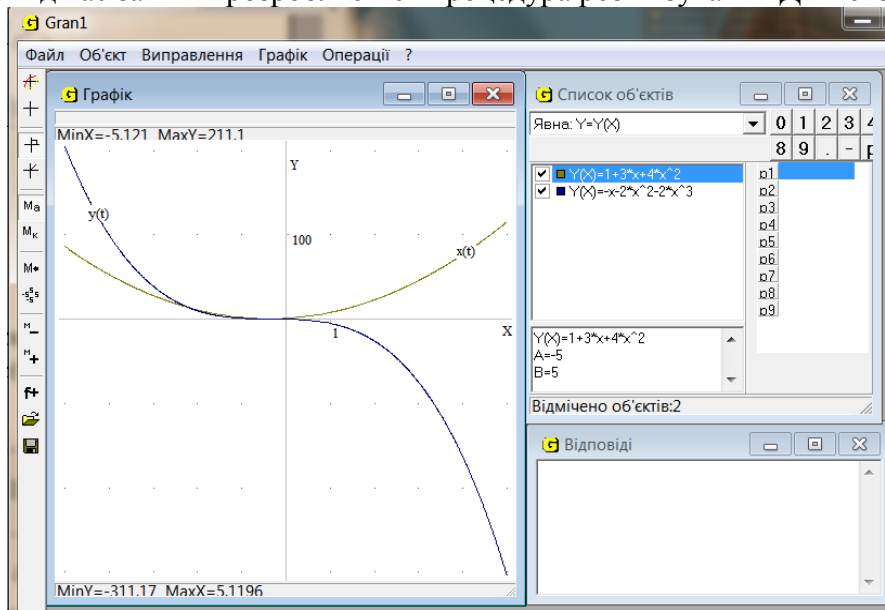
**Рис. 1.** Процедура розкладання розв'язку ДР у степеневий ряд

Застосувавши процедуру (рис. 1) до кожного з рівнянь системи, отримаємо шуканий розв'язок системи диференціальних рівнянь у вигляді

$$\begin{cases} x = 1 + \frac{3}{1!}t + \frac{8}{2!}t^2 + \dots = 1 + 3t + 4t^2 + \dots, \\ y = -\frac{1}{1!}t - \frac{4}{2!}t^2 - \frac{12}{3!}t^3 + \dots = -t - 2t^2 - 2t^3 + \dots \end{cases}$$

та побудуємо інтегральні криві за допомогою програмного засобу GRAN 1 (рис. 2). Аналізуючи вигляд кривих, робимо висновок про існування множини спільних точок для цих кривих. Такого аналізу викладачі найчастіше уникають під час розв'язування завдань. Через залучення програмного засобу, що забезпечує візуалізацію отриманих інтегральних кривих, уможливується формування речових дій студентів, які бачать

результат, та здійснюються перші кроки до формування їхніх розумових дій. Аналогічно під час заняття розробляється процедура розв'язування ДР методом Ейлера.



**Рис. 2.** Зображення вікна «Побудова інтегральних кривих засобами програми GRAN 1»

Наступним етапом заняття є застосування вмінь студентів із чисельного розв'язування систем диференціальних рівнянь. Покажемо організацію розв'язування однієї з декількох задач, що містяться у посібнику [2], для розвитку вмінь студентів математичного моделювання.

**Завдання 5.** Інформаційна система може знаходитися в одному зі станів:  $E_0, E_1, E_2, \dots$  (індекс – число елементів у системі). У випадкові моменти часу система може здійснювати перехід в сусідній стан. Інтенсивності переходів (середня кількість переходів в одиницю часу) дорівнює  $\lambda_k$  – інтенсивність переходів зі стану  $E_k$  у  $E_{k+1}$ ,  $\nu_k$  – інтенсивність переходів зі стану  $E_k$  у  $E_{k-1}$ . Знайдіть ймовірність станів системи через час  $t$ , якщо  $p_3(0) = 1$ ,  $\nu_k = 2$ ,  $\lambda_k = k$ ,  $\Delta t = 0,1$ .

Викладач коментує розв'язування завдання. Під час коментування можливе використання презентацій, що демонструються студентам за допомогою локальних пристроїв відтворення цифрової інформації: ноутбука, мультимедійного проєктору.

На слайдах презентації представлено пояснення побудови системи ДР, та отримання її розв'язку у вигляді ряду Маклорена. Для розв'язування завдання використовується визначення розподільної системи для ймовірностей станів  $p_k(t)$  інформаційної системи. Для цього складаються та розв'язуються так звані рівняння Колмогорова – особливого виду диференціальні рівняння, в яких невідомими функціями є ймовірності станів.

$$\begin{cases} p'_{k-2}(t) = \nu_{k-1}p_{k-1}(t) - (\nu_{k-2} + \lambda_{k-2})p_{k-2}(t), \\ p'_{k-1}(t) = \nu_k p_k(t) + \lambda_{k-2}p_{k-2}(t) - (\nu_{k-1} + \lambda_{k-1})p_{k-1}(t), \\ p'_k(t) = \nu_{k+1}p_{k+1}(t) + \lambda_{k-1}p_{k-1}(t) - (\nu_k + \lambda_k)p_k(t), \\ p'_{k+1}(t) = \nu_{k+2}p_{k+2}(t) + \lambda_k p_k(t) - (\nu_{k+1} + \lambda_{k+1})p_{k+1}(t), \\ p'_{k+2}(t) = \lambda_{k+1}p_{k+1}(t) - (\nu_{k+2} + \lambda_{k+2})p_{k+2}(t). \end{cases}$$

Після підстановки початкових даних у наведену систему рівнянь та обчислення похідних ймовірностей станів, отримаємо вектори ймовірностей при  $t = 0$ :

$$\bar{p}(0) = (0; 0; 1; 0; 0),$$

$$\bar{p}'(0) = (0; 2; -5; 3; 0),$$

$$\bar{p}''(0) = (4; -18; 35; -33; 12),$$

після чого скористаємося частинною сумою ряду Маклорена, а саме:

$$\bar{P}(\Delta t) \approx \bar{P}(0) + \bar{P}'(0)\Delta t + \frac{1}{2}\bar{P}''(0)(\Delta t)^2.$$

Отже, маємо ймовірність станів системи у вигляді:

$$\begin{aligned} \bar{P}(0, 1) &= (0; 0; 1; 0; 0) + 0,1 \cdot (0; 2; -5; 3; 0) + \frac{1}{2}(0,1)^2(4; -18; 35; -33; 12) = \\ &= (0,02; 0,11; 0,675; 0,135; 0,06). \end{aligned}$$

Формування розумових дій студентів уможливується під час подальшого їх застосування вмінь із наближеного розв'язування диференціальних рівнянь. Для цього пропонуємо організувати діяльність студентів з кейсами у малих групах (орієнтовно рекомендується 4 групи студентів).

**Завдання 6.** Виконайте завдання кейсу, проаналізуйте отриманий результат, зробіть висновки.

Кейс, який пропонується групам бакалаврів у вигляді «папки» на робочому столі ноутбука, має у своєму складі завдання, що передбачає задачу Коші (диференціальне рівняння першого порядку та початкові умови), інструкцію про порядок виконання завдання, процедури розкладання розв'язка ДР у степеневий ряд (рис. 1), розв'язування ДР методом Ейлера та розв'язування ДР модифікованим методом Ейлера, посилання на онлайн ресурс Wolfram|Alfa, програмний засіб GRAN 1 та питання для обговорення.

Виконання кейсу передбачає розв'язування диференціальних рівнянь засобами онлайн ресурсу Wolfram|Alfa та порівняння результату із розв'язками, отриманими шляхом застосування наведених процедур. Програмний засіб GRAN 1 використовується студентами для побудови частинного розв'язку рівняння та функції, наближеної степеневим рядом.

Один чи декілька студентів з кожної групи презентує академічній групі результати розрахунків з коментарями щодо процесу виконання завдання та рекомендаціями щодо застосованих методів. Підводячи підсумки виконання завдання викладачеві слід наголосити на важливості отриманих вмінь для подальшої професійної діяльності майбутнього фахівця з інформаційних технологій. Практичне заняття закінчується оцінюванням, завданням і поясненням індивідуальної (домашньої) роботи із застосуванням певного супроводу самостійної навчально-професійної діяльності студентів.

**Висновки.** Аналіз результатів формувального етапу експерименту засвідчив, що використання методики комп'ютерно-орієнтованого практичного навчання диференціальних рівнянь сприяє ефективній та оптимальній взаємодії викладача та студентів, допомагає повною мірою реалізувати всі етапи формування матеріалізованих, мовленнєвих і розумових дій майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. До подальшого вектору нашого дослідження можна віднести опис результатів експерименту впровадження розробленої методики.

#### Список використаної літератури

1. Бондаренко З. В. Методика навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь у технічних університетах : автореф. дис....канд. пед. наук 13.00.02 «Теорія и методика навчання



- (інформатика)» / Злата Василівна Бондаренко; Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова. – Київ, 2010. – 22 с.
2. Власенко К. В., Сітак І. В. Комп'ютерно-орієнтовані практичні заняття із диференціальних рівнянь : навчально-методичний посібник для майбутніх фахівців із інформаційних технологій / К. В. Власенко, І. В. Сітак. – Харків : видавництво та друкарня «Технологічний центр», 2016. – 209 с.
  3. Клочко В. І. Застосування новітніх інформаційних технологій при вивченні вищої математики у технічному вузі : навч. посібник / В. І. Клочко. – Вінниця : ВДТУ, 1997. – 300 с.
  4. Коваленко Е. Э. Методика профессионального обучения : учебник для инженеров-педагогов, преподавателей спецдисциплин системы профессионально-технического и высшего образования / Е. Э. Коваленко. – Х. : ЧП «Штрих», 2003. – 480 с.
  5. Максимова Т. С. Методика формування професійно-орієнтованої евристичної діяльності студентів вищих технічних навчальних закладів на практичних заняттях з вищої математики : дис....канд. пед. наук : 13.00.02 «Теорія та методика навчання математики» / Тетяна Сергіївна Максимова; Донецький національний університет. – Донецьк, 2006. – 286 с.
  6. Сітак І. В. Диференціальні рівняння [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://difur.in.ua/>
  7. Сітак І. В. Методика створення системи завдань комп'ютерно-орієнтованого опанування майбутніми фахівцями з інформаційних технологій диференціальних рівнянь. / І. В. Сітак // Проблеми інженерно-наукової освіти: зб. наукових праць. Випуск 48-49. – Х: Вид-во УИПА, 2015. – с. 286-295.
  8. Словак К. І. Методика використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті» / Катерина Іванівна Словак; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України. – Київ, 2011. – 291 с.
  9. Яцько О. М. Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання інформатики майбутніх економістів у вищих навчальних закладах: дис. канд. пед. наук.: 13.00.02 (інформатика) / Оксана Мирославівна Яцько; Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – Київ, 2016. – 321 с.

#### References

1. Bondarenko Z. V. Metodyka navchannia informatsiinykh tekhnolohii rozv'iazuvannia dyferentsialnykh rivnian u tekhnichnykh universytetakh : avtoref. dys....kand. ped. nauk 13.00.02 «Teoriia y metodyka navchannia (informatyka)» / Zlata Vasylivna Bondarenko; Natsionalnyi pedahohichnyi universytet im. M. P. Drahomanova. – Kyiv, 2010. – 22 s. (in Ukr.)
2. Vlasenko K. V. Komp'uterno-orientovani praktychni zaniattia iz dyferentsialnykh rivnian : navchalno-metodychnyi posibnyk / K. V. Vlasenko, I. V. Sitak. – Kh. : Vydavnytstvo Lider, 2016. – 220 s. (in Ukr.)
3. Klochko V. I. Zastosuvannia novitnikh informatsiinykh tekhnolohii pry vyvchenni vyshchoi matematyky u tekhnichnomu vuzi : navch. posibnyk / V. I. Klochko. – Vinnytsia : VDTU, 1997. – 300 s. (in Ukr.)
4. Kovalenko E. Je. Metodika professional'nogo obuchenija : uchebnik dlja inzhenerov-pedagogov, prepodavatelej spetsdisciplin systemy professional'no-tehnicheskogo i vysshego obrazovanij / E. Je. Kovalenko. – H. : ChP «Shtrih», 2003. – 480 s. (in Rus.)
5. Maksymova T. S. Metodyka formuvannia profesiino-orientovanoi evrystychnoi diialnosti studentiv vyshchyykh tekhnichnykh navchalnykh zakladiv na praktychnyykh zaniattiakh z vyshchoi matematyky : dys....kand. ped. nauk : 13.00.02 «Teoriia ta metodyka navchannia matematyky» / Tetiana Serhiivna Maksymova; Donetskyi natsionalnyi universytet. – Donetsk, 2006. – 286 s. (in Ukr.)
6. Sitak I. V. Dyferentsialni rivniannia [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <http://difur.in.ua/>
7. Sitak I. V. Metodyka stvorennia systemy zavdan komp'uterno-orientovanoho opanuvannia maibutnimy fakhivtsiamy z informatsiinykh tekhnolohii dyferentsialnykh rivnian. / I. V. Sitak // Problemy inzhenerno-naukovoї osvity: zb. naukovykh prats. Vypusk 48-49. – Kh: Vyd-vo UYPA, 2015. – s. 286-295. (in Ukr.)
8. Slovak K. I. Metodyka vykorystannia mobilnykh matematychnykh seredovysch u protsesi navchannia vyshchoi matematyky studentiv ekonomichnykh spetsialnostei : dys....kand. ped. nauk: 13.00.10 «Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v osviti» / Kateryna Ivanivna Slovak; Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy. – Kyiv, 2011. – 291 s. (in Ukr.)
9. Iatsko O. M. Komp'uterno-orientovana metodychna systema navchannia informatyky maibutnikh ekonomistiv u vyshchyykh navchalnykh zakladakh: dys. kand. ped. nauk.: 13.00.02 (informatyka) / Oksana Myroslavivna Yatsko; Natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni M. P. Drahomanova. – Kyiv, 2016. – 321 s. (in Ukr.)

**VLASENKO K.,**

Professor of department of higher mathematics the Donbas state machine-building academy

**SITAK I.,**

Senior teacher of the Department of Mathematics and Computer Technologies of the Institute of Chemical Technologies of the East Ukrainian Volodymyr Dahl National University (the town of Rubizhne)

## **METHODS OF COMPUTER-ORIENTED PRACTICAL LEARNING DIFFERENTIAL EQUATIONS FOR BACHELORS OF INFORMATION TECHNOLOGY.**

**Abstract.** *The use of computer-oriented technologies in the educational process is a sign of a modern approach to education. It is hard to imagine a specialist in information technology (IT) who has no skills of applying modern software mastering academic disciplines. In particular this is true of computer sciences, but equally important is the use of information and communication technologies (ICT) in the learning of basic subjects, including differential equations (DE). Active use of the knowledge gained during the mastering DE by the future specialists can occur during computer-oriented practical training.*

**Purpose.** *The purpose of the article is to create and describe the components of the method (principles, objectives, content, methods, forms and means) that enable efficient mastering differential equations by the students. It is shown that the relationship between the components is provided through the use of computer-oriented learning support of DE that is placed on the training site.*

**Results.** *In detail we analyzed which learning tools allow forming materialized, speech and mental activities during practical training on differential equations. We considered the developed textbook «Computer-oriented practical training on differential equations.» As an example we provided the guidance for the practical lesson on «Numerical methods for solving differential equations and systems.»*

**Originality.** *Some scientists studied computer-oriented practical training mathematical disciplines for the future specialists of different specialties and have made the significant contribution to the theoretical understanding of the problem of improving teaching mathematical disciplines to students by engaging computer-oriented technologies, but the issue of developing methods of computer-oriented practical training differential equations for Bachelors of Information Technology has not been studied.*

**Conclusion.** *Analysis of the formative stage of the experiment showed that the use of methods of computer-oriented practical learning differential equations contributes to efficient and optimal interaction between the teacher and students and helps to realize all stages of materialized, speech and mental activities for future Bachelors of Information Technology. The description of the experimental results on the implementation of the developed method can be attributed to the further vector of our study.*

**Keywords:** *differential equations, computer-oriented practical training, materialized activities, speech activities, mental activities.*

*Одержано редакцією 27.10.2016 р.  
Прийнято до публікації 03.12.2016 р.*