

## ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ

*Обґрунтовано проблему застосування інформаційно-комунікаційних технологій у вищій школі. Розглянуто та проаналізовано доцільність використання програмних засобів під час вивчення математичного аналізу.*

**Ключові слова:** *інформаційно-комунікаційні технології, програмні засоби, комп'ютерні програми.*

**Постановка проблеми.** Національна програма розвитку освіти в Україні в ХХІ столітті наголошує, що пріоритетом розвитку вищої освіти є впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, що забезпечують подальше удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві.

Нині пояснювально-ілюстративне навчання замінюється активно-пізнавальною самостійною діяльністю студента, а одним із ключових моментів таких змін є впровадження в навчально-виховний процес комп'ютерних інформаційно-комунікаційних технологій. У нових умовах інформатизації суспільства та інтелектуалізації всіх видів діяльності підготовка фахівця з будь-якої сфери діяльності потребує пошуку нових шляхів удосконалення якості його підготовки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження в напрямку використання у навчально-виховному процесі інформаційно-комунікаційних технологій ведуться провідними вченими, педагогами, викладачами фахових дисциплін в усьому світі вже з 80-х років минулого сторіччя. Дослідження, які пов'язані з проблемами інформатизації освіти, зокрема математичної освіти, висвітлюються у роботах М. І. Жалдака, Є. Ф. Вінниченко, О. В. Вітюк, М. С. Головань, Ю. В. Горошко, Т. В. Зайцевої, В. І. Клочко, Г. О. Михаліна, Н. В. Морзе, А. В. Пенькова, Ю. С. Рамського, О. А. Смалько, Є. М. Смірної, Ю. В. Триус, Т. І. Чепрасова, А. М. Ясинського та інших.

Відмітимо, що більшість цих досліджень спрямовані на вдосконалення вивчення та викладання математики у ВНЗ при підготовці фахівців з математики, інформатики, технічних спеціальностей або на вдосконалення вивчення та викладання математики в загальноосвітній школі.

**Мета статті** – розкрити можливості якісної підготовки майбутніх вчителів під час вивчення математичних дисциплін, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології у навчальному процесі.

**Виклад основного матеріалу.** Внаслідок гармонійної взаємодії сучасних інформаційних технологій із базовими принципами традиційної освіти відкриваються широкі можливості перегляду принципів і методів навчання математики.

Основні тенденції щодо впровадження інформаційно-комунікативних технологій навчання у вищій освіті тісно пов'язані з тенденціями розвитку мультимедійних технологій, основними напрямками розробки мультимедійних навчальних середовищ.

Не дивлячись на те, що у ВНЗ України сьогодні накопичено значний досвід і навчально-методичний матеріал щодо навчання математичних дисциплін, чинні методичні системи навчання не відповідають достатньою мірою новій освітній парадигмі, положенням Доктрини розвитку освіти України в XXI столітті, вимогам Болонського процесу в плані використання інформаційно-комунікаційних технологій для інтенсифікації процесу навчання, розвитку творчого мислення студентів, формування умінь працювати в предметно-орієнтованих інформаційно-комунікаційних середовищах. Тому існує небезпека зниження рівня якості вищої математичної освіти і професійної підготовки майбутніх математиків, системних аналітиків, вчителів математики, а відтак відчувається нагальна потреба в розробці і теоретичному обґрунтуванні концепцій нових методичних систем навчання математичних дисциплін, які будуються на основі сучасних педагогічних й інформаційно-комунікаційних технологій, та експериментальній перевірці їх ефективності при впровадженні у навчальний процес ВНЗ [5].

Навчальні комп'ютерні програми реалізують один з найбільш перспективних застосувань нових інформаційних технологій у викладанні й вивченні математики. Вони дозволяють подавати ілюстрації найважливіших понять курсу математики на рівні, що забезпечує якісні переваги в порівнянні із традиційними методами навчання. У їхній основі закладене істотне підвищення наочності, активізації пізнавальної діяльності, поєднання механізмів вербально-логічного й образного мислення.

Педагогічні програмні засоби (ППЗ), які орієнтовані на комп'ютерну підтримку курсу математики або будь-якої іншої дисципліни, можна поділити на три види, залежно від їхнього впливу на зміст і методи навчання [1]:

- ППЗ, що спрямовані на підвищення ефективності діючої методики навчання;
- пакети ППЗ, які забезпечують можливість переходу до нових методик викладання математики;
- системи пакетів ППЗ, які створюють умови для кардинальних змін викладання математики на основі широкого впровадження нових інформаційних технологій.

Під час вивчення математичних дисциплін можна використовувати різні типи педагогічних програмних засобів. Зокрема у статті М.І. Жалдака, В.В. Лапінського та М.І. Шута [1] подаються такі їх типи:

1. Демонстраційні програми, в яких спочатку подається виклад необхідної теорії, а потім наводяться приклади розв'язування задач. Такі програми корисні при дослідженні функцій і побудові їх графіків, при вивченні правил диференціювання функцій, методів інтегрування тощо.

2. Контролюючі програми, в яких закладено систему оцінювання знань, умінь і навичок учнів чи студентів. За їхньою допомогою можна надати відповідну консультацію,

вказати на допущені помилки, виправити відповідь, підказати, і в разі потреби зробити аналіз наявних знань та умінь. Ці програми можна застосовувати для перевірки знання таблиці похідних та інтегралів, вміння диференціювати та інтегрувати функції, розв'язувати диференціальні рівняння тощо. Для здійснення якісного контролю і корекції знань програмою можна передбачити багатоваріантність у межах заданого типу вправ, які, в свою чергу, мають бути різнорівневими, що відповідає ідеї диференціації навчання. За допомогою таких програм можна також проводити різнорівневий тестовий контроль.

3. Обчислювальні програми призначені для проведення обчислень при вивченні границь, похідних, інтегралів, диференціальних рівнянь та ін. Застосування цих програм дозволяє проводити найпростіші обчислювальні експерименти, які допомагають осмислити та краще зрозуміти суть теорії та проілюструвати її застосування до розв'язування практичних задач.

4. Тренувальні програми розраховані на формування стійких зв'язків між знаннями і навичками шляхом повторення та практичного підкріплення. Такі програми можна використовувати під час вивчення границь, похідної, інтегралів, диференціальних рівнянь тощо.

5. Дослідницькі програми призначені для самостійної творчої діяльності. До них слід віднести дослідження математичних моделей за допомогою вивчення властивостей функцій, диференціальних рівнянь тощо. Розгляд математичних моделей у навчальному процесі виховує вміння проникати в суть явищ природи, помічати закономірності в навколишньому світі.

Слід відзначити, що багатогранність навчального процесу вимагає створення таких навчальних програм, які неможливо віднести до якого-небудь одного типу внаслідок органічного поєднання в них ознак і функцій різних типів навчальних програм. Так, до складу програмно-педагогічних засобів (ППЗ) можуть входити демонстраційні, генеруючі, контролюючі модулі тощо.

Інформаційні технології не лише відкривають можливості варіативності навчальної діяльності, її індивідуалізації і диференціації, а й по-новому організують взаємодію всіх суб'єктів навчання, будують освітню систему, у якій студент є активним і рівноправним учасником освітньої діяльності.

На думку академіка М. І. Жалдака, широке використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі, дає можливість розкрити значний гуманітарний потенціал усіх дисциплін, завдяки формуванню наукового світогляду, розвитку аналітичного і творчого мислення, суспільної свідомості і свідомого ставлення до навколишнього світу [3].

Під час вивчення вищої математики у ВНЗ будь-якої спеціальності програма обов'язково має включати основні розділи курсу математичного аналізу, вивчення яких необхідне для оволодіння сучасним математичним апаратом із метою подальшого його застосування при вивченні математичних і фізичних дисциплін, а також при проведенні самостійних наукових досліджень. Вивчення курсу математичного аналізу займає важливе місце в системі підготовки висококваліфікованого фахівця, оскільки сприяє як формуванню наукового світогляду в цілому, так і математичної культури зокрема.

Вивчаючи окремі теми математичного аналізу доцільно використовувати інформаційно-комунікаційні технології навчання, які допоможуть зекономити час при обчисленнях, побудувати шукану область, тощо. Для студентів буде цікавим, якщо викладач під час аудиторних занять демонструватиме їм нові програмні засоби, а вже при виконанні домашніх індивідуальних завдань вони можуть застосовувати давно відомі програмні засоби.

Наведемо приклади використання на практичних заняттях з математичного аналізу програмного засобу 3D Plotter, який був розроблений в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини [6].

Під час вивчення модуля «Інтегральне числення функції однієї змінної» використання програмного засобу 3D Plotter, як комп'ютерної моделі геометричних образів, можливе в таких напрямках:

- побудова геометричних образів підінтегральних функцій;
- наближене обчислення визначених інтегралів;
- обчислення площ плоских фігур та поверхонь, об'ємів тіл обертання.

Використання пропонованого програмного засобу під час вивчення модуля «Диференціальне числення функції багатьох змінних» можливе в таких напрямках:

- побудова геометричних образів функцій двох змінних;
- побудова ліній рівня;
- побудова області визначення функції 3-х змінних;
- побудова поверхонь рівня.

Особливо актуальним є використання програмного засобу 3D Plotter при вивченні інтегрального числення функцій багатьох змінних, так як можливості даної програми тут досить широкі: від побудови геометричного образу підінтегральної функції до наближеного обчислення інтегралів. Таким чином, використання даного програмного засобу можливе в наступних напрямках:

- побудова геометричних образів підінтегральних функцій (як поверхонь так і кривих);
- побудова областей інтегрування (перетин поверхонь, проектування ліній перетину на координатні площини);
- наближене обчислення подвійних інтегралів;
- наближене обчислення криволінійних інтегралів першого роду;
- обчислення площ поверхонь.

Наведемо приклад використання програмного засобу 3D Plotter на практичному занятті на тему «Обчислення подвійних інтегралів».

Під час вивчення подвійних інтегралів програма 3D Plotter дозволяє будувати як саму область так і підінтегральну функцію на одній системі координат, що дозволяє більш точно представити як загальну картину в цілому, так і більш точно визначити область інтегрування зокрема. Послідовність дій в програмі 3D Plotter при обчисленні подвійних інтегралів може бути наступною:

- 1) будуємо криві, які задають область інтегрування;
- 2) будуємо геометричний образ підінтегральної функції;

3) обчислюємо наближено подвійний інтеграл.

Значення пункту 3 не потрібно переоцінювати, так як головним завданням даного програмного засобу є саме ілюстрація, яка має допомогти знайти правильний шлях розв'язування, і тому можливості наближених обчислень повинні використовуватись лише як спосіб перевірки отриманого результату, а не як єдиний спосіб його отримання.

Таким чином, побудова кривих, які задають область інтегрування дає можливість побачити та проаналізувати дану область, і як наслідок, безпомилково розставити межі інтегрування. Адже найважливішим етапом при знаходженні подвійного (потрійного) інтеграла є правильний вибір меж інтегрування.

**Завдання 1.** Знайти об'єм тіла, обмеженого координатними площинами та поверхнями:  $z = a^2 - x^2$ ,  $x^2 + y^2 = a^2$ . Побудуємо дані поверхні (при  $a=2$ ) та проаналізуємо область інтегрування (рис. 1).

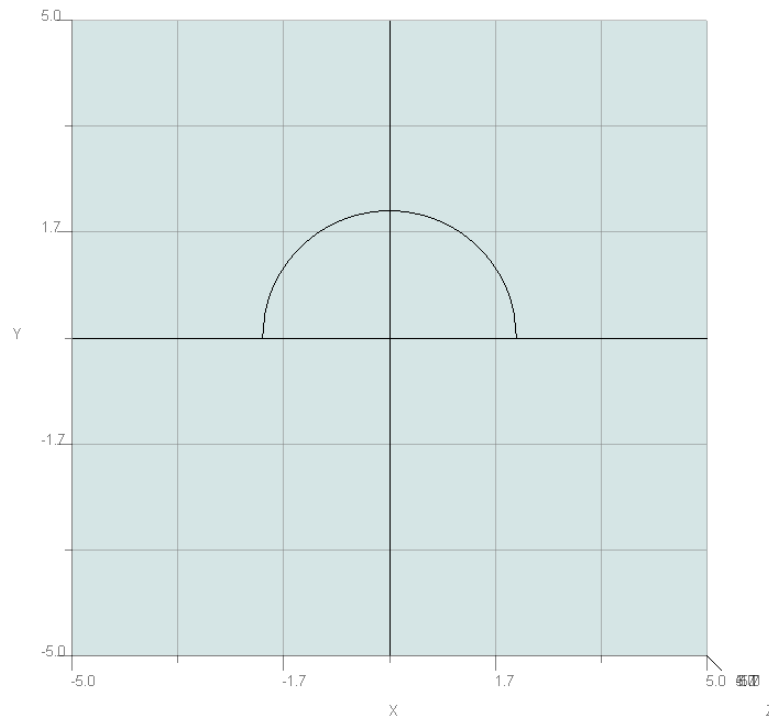


Рис. 1 Область інтегрування, утворена проекцією лінії перетину поверхонь  $z = a^2 - x^2$  та  $x^2 + y^2 = a^2$  на площину  $z = 0$ , при  $a = 2$ .

Проаналізувавши дану область, можемо розставити межі інтегрування наступним чином:  $V = \int_0^2 dx \int_0^{\sqrt{4-x^2}} (4-x^2) dy$ . Обчислюючи даний інтеграл, отримуємо  $V = 3\pi \approx 9.42478$ , перевіряючи отримане значення за допомогою програми, отримуємо  $V = 9.42446$ , що підтверджує правильність отриманого результату.

**Завдання 2.** Обчислити подвійний інтеграл

$$\iint_{\sigma} (x^2 + y) dx dy; \sigma : y = \frac{1}{2}x, y = 2x, xy = 2 (x \geq 0).$$

## Розв'язання

За допомогою програми можемо будувати дану область (рис. 2) та геометричний образ підінтегральної функції (рис. 3). Як бачимо, дана область обмежена знизу однією

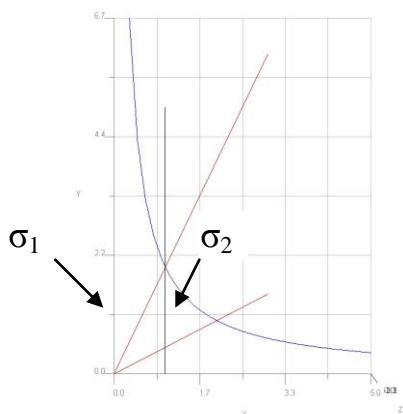


Рис. 2

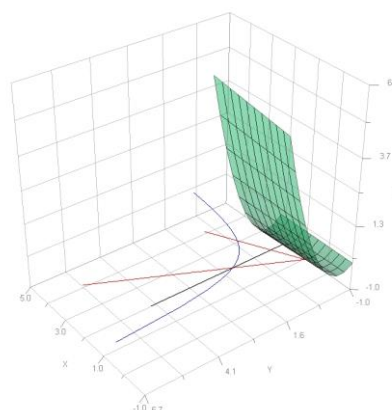


Рис. 3

лінією  $y = \frac{1}{2}x$  (червоний колір), а зверху – двома лініями, що мають рівняння:  $y = 2x$  (червоний колір) та  $y = \frac{2}{x}$  (синій колір).

Область  $\sigma$  представляємо як суму двох областей  $\sigma_1$  та  $\sigma_2$ . Знаходимо абсциси точок перетину прямих  $y = 2x$  і  $y = \frac{1}{2}x$  з гіперболою  $y = \frac{2}{x}$ :

$$\frac{1}{2}x = \frac{2}{x} \Rightarrow x = \pm 2 \Rightarrow x = 2;$$

$$2x = \frac{2}{x} \Rightarrow x = \pm 1 \Rightarrow x = 1.$$

$$\begin{aligned} \iint_{\sigma} (x^2 + y) dx dy &= \iint_{\sigma_1} (x^2 + y) dx dy + \iint_{\sigma_2} (x^2 + y) dx dy = \int_0^1 dx \int_{\frac{x}{2}}^{2x} (x^2 + y) dy + \int_1^2 dx \int_{\frac{2}{x}}^{\frac{2}{x}} (x^2 + y) dy = \\ &= \int_0^1 \left( \left( x^2 y + \frac{y^2}{2} \right) \Big|_{\frac{x}{2}}^{2x} \right) dx + \int_1^2 \left( \left( x^2 y + \frac{y^2}{2} \right) \Big|_{\frac{2}{x}}^{\frac{2}{x}} \right) dx = \int_0^1 \left( 2x^3 + 2x^2 - \frac{x^3}{2} - \frac{x^2}{8} \right) dx + \\ &+ \int_1^2 \left( 2x + \frac{2}{x^2} - \frac{x^3}{2} - \frac{x^2}{8} \right) dx = 2\frac{5}{6} \end{aligned}$$

Перевіряючи отриманий результат за допомогою програми, отримуємо 2.83335, що приблизно рівне  $2\frac{5}{6}$ , отже відповідь вірна.

Відповідь:  $2\frac{5}{6}$ .

**Висновки.** Підводячи підсумок, можна відмітити, що застосування інформаційно-комунікаційних технологій під час вивчення математичних дисциплін надає широкий спектр засобів для підтримки розвитку особистості кожного студента. Використання комп'ютерних навчальних програм в навчальному процесі здатне позитивно вплинути на якість навчання та інтелектуальний розвиток студентів; підготовленість їх до подальшої навчальної діяльності,

здатність їх використовувати математичні методи і комп'ютерні технології у наукових дослідженнях та при розв'язуванні практичних задач.

Безсумнівно, що використанням ІКТ під час вивчення математичного аналізу, позитивно впливають на формування інформаційної компетентності студентів, професійних знань, вмінь та навичок, розширення профілю їх професійної підготовки, а також поглиблюють їх мотивацію до навчання.

### **Список використаної літератури**

1. Жалдак М.І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики / М. І. Жалдак, В. В. Лапінський, М. І. Шут // Інформатика. – 2004. – №42. – С. 5 – 9.
2. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики : посібник [для вчителів] / М. І. Жалдак. – К. : Техніка, 1997. – 304 с.
3. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал впровадження дистанційних форм навчання / М. І. Жалдак // Матеріали науково-методичного семінару «Інформаційні технології в навчальному процесі». – Одеса : Вид. ВМВ, 2009. – С. 6–8.
4. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць / Редкол. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова. – Вип. 7. – 2003. – С. 3 – 16.
5. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи [Електронний ресурс] / Ю.В. Триус. – Режим доступу : [http://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ii.npu.edu.ua%2Ffiles%2FZbirnik\\_KOSN%2F16%2F3.pdf&ei=-y2LUvDYNI7Hswal4oCICw&usg=AFQjCNE18tP0K-7c5y9fn1W\\_JspBprz7VQ&bvm=bv.56643336,d.Yms](http://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ii.npu.edu.ua%2Ffiles%2FZbirnik_KOSN%2F16%2F3.pdf&ei=-y2LUvDYNI7Hswal4oCICw&usg=AFQjCNE18tP0K-7c5y9fn1W_JspBprz7VQ&bvm=bv.56643336,d.Yms)
6. Кривенко О.Г. Комп'ютерні моделі геометричних образів як засіб підвищення якості математичної освіти / О.Г. Кривенко // Молодь та соціально-інформаційні проблеми суспільства: Зб. матеріалів III міжвузівської студентської наукової конференції (м. Умань, 21 квітня 2007 р.) – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2007. – 321-323 с.

***Тягай И.М. Применение информационно-коммуникационных технологий во время изучения математического анализа.***

*Обоснована проблема применения информационно-коммуникационных технологий в высшей школе. Рассмотрено и проанализировано целесообразность использования программных средств при изучении математического анализа.*

***Ключевые слова:*** информационно-коммуникационные технологии, программные средства, компьютерные программы.

***Tiaguay I.M. Application of information and communication technologies during the studying of mathematical analysis.***

*Grounded problem of information and communication technologies in higher education. Considered and analyzed the expediency of using software tools in the study of mathematical analysis.*

***Keywords:*** information and communication technology, software, computer programs.