

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ У НАВЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКАХ ЯК ЕЛЕМЕНТ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ БАКАЛАВРА МАТЕМАТИКИ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

У роботі розглядається використання засобів візуалізації у навчальних посібниках як можливість формування математичної культури бакалавра математики, розвитку мови, мислення, системи математичних знань і умінь, розвитку здатності до самоосвіти. Наведено приклади використання візуалізації (таблиці, термінологічні словники, графіки, діаграми, ментальні карти, інтелект-карти) в авторських навчальних посібниках і практикумах.

Ключові слова: освітній простір бакалавра математики, навчальний цифровий посібник з математичних дисциплін для закладів вищої освіти, візуалізація навчального контенту, математична культура бакалавра математики.

Abstract

The work considers the use of visualization tools in textbooks as an opportunity to form the mathematical culture of a bachelor of mathematics, to develop language, thinking, the system of mathematical knowledge and skills, and to develop the ability to self-educate. Examples of the use of visualization (tables, terminological dictionaries, graphs, diagrams, mind maps, intelligence maps) in the author's training manuals and workshops are given.

Keywords: educational space of the bachelor of mathematics, educational digital manual on mathematical disciplines for institutions of higher education, visualization of educational content, mathematical culture of the bachelor of mathematics.

Вступ

Створення сучасних електронних посібників та практикумів з математичних дисциплін є актуальною задачею для закладів вищої освіти, оскільки в умовах змішаного навчання в Україні посібники є ефективним способом формування математичної культури студента.

Електронний посібник та практикум мають великі переваги як для викладача, так і для студента: викладач може періодично покращувати якість компонентів електронного посібника, що робитиме його більш доступним і привабливим для студентів. Візуалізація допомагає студентам правильно аналізувати інформацію, розвиває математичне мислення, допомагає інтегрувати нові знання, пов'язувати отриману інформацію в цілісну картину про те чи інше математичне поняття.

Особливості застосування візуалізації у навчальному процесі досліджували науковці Д. Безуглий [1], М. Друшляк й В. Шамоля [2], Т. Коваль й О. Бесклінська [3], О. Семеніхіна й А. Юрченко [4] та інші. Зокрема Д. Безуглий виділяє функції візуалізації: спряння розвитку фантазії та уяви; вияв індивідуальних особливостей сприйняття та обробки інформації; концентрація уваги на важливих аспектах об'єкту, переключення на інший; розвиток здібностей до аналізу, порівняння; формування здатності до логічних умовисновків [1]. При створенні електронних ресурсів для навчання математичних дисциплін з використанням засобів візуалізації навчального матеріалу доцільно дотримуватись таких основних принципів: когнітивної візуалізації, інформаційної насиченості, наочності, стиснення, повноти, цілісності сприйняття, достовірності, актуальності і точності математичних даних [3]. З метою формування візуально-інформаційної культури студента М. Друшляк і В. Шамоля пропонують засоби навчання умовно поділити на дві групи: друковані засоби (навчально-методична література, навчальні посібники, навчальні програми, системи завдань для лабораторних робіт), комп'ютерні засоби (програмне забезпечення предметного спрямування,

програми динамічної математики, хмароорієнтовані сервіси, віртуальні лабораторії), інтерактивні засоби (візуалізовані завдання, інтерактивні аплети, когнітивно-візуальні моделі) [2].

Результати дослідження

У нашому дослідженні під поняттям «математична культура» ми розуміємо інтегровану динамічну властивість особистості, яка відображає сформованість системи предметних компетентностей, математичного мислення та математичної мови, розвинутою здатністю до самоосвіти, що формують професійний світогляд бакалавра математики. Виходячи з вище сказаного, математична культура бакалавра формується як перетин предметної компетентності, математичного мислення, математичної мови та самоосвіти, саморозвитку, основні компоненти яких зазначено на рисунку 1.



Рис. 1 Компоненти математичної культури бакалавра математики.

Для засвоєння *математичної мови* ставимо акцент на системні уявлення студента під час формування основних понять з математичного аналізу та диференціальних рівнянь. Тут доцільно у посібниках використовувати термінологічні словники (рис.2), порівняльні таблиці позначень основних понять та їх озвучення українською та англійською мовами, таблиці похідних або первісних із застосуванням графіків, графіки функцій (рис.3).

Екстремум функції багатьох змінних

§ 10. Екстремум функції багатьох змінних

*Термінологічний словник
ключових понять і тверджень*

Точка максимуму	Maximum point
Точка мінімуму	Minimum point
Точка екстремуму	Extremum
Максимум, мінімум, екстремум	Maximum, minimum, extremum
Локальний екстремум	Local extremum
Стационарні точки	Stationary points
Додатно (від'ємно) визначена квадратична форма	Positive-definite (negative-definite) quadratic form
Критерій Сильвестра	Sylvester's criterion
Симетрична матриця	Symmetric matrix
Головні мінори	Principal minors

Рис.2. Термінологічний словник, фрагмент навчального посібника [5].

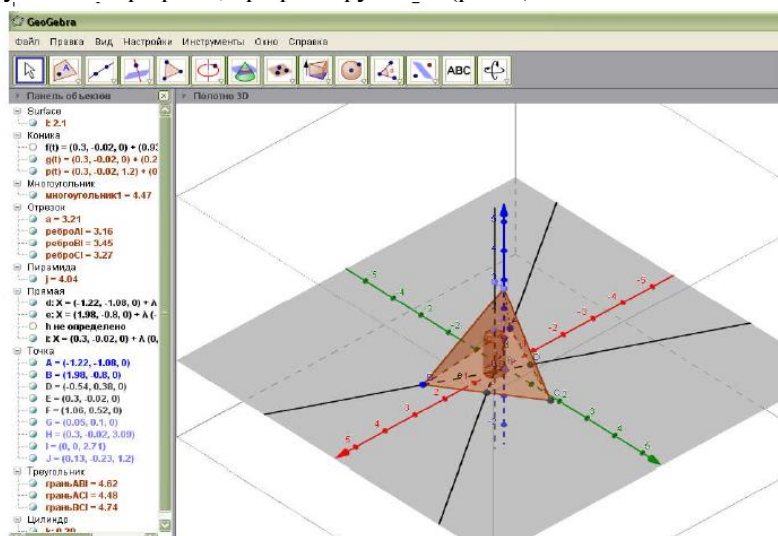


Рис.18.5

Рис. 3. Побудова моделі до стереометричної задачі на екстремум у програмі GeoGebra [5].

Для розвитку *математичних компетентностей* доцільно у навчальних посібниках і практикумах використовувати наочності, ментальні карти та інтелект-карти. Метод інтелект-карт (mind maps) був запропонований британським ученим Тоні Бьюзеном (Tony Buzan). За його означенням, ментальна карта (mind map) – це «прояв радіантного мислення, яке, у свою чергу, є функцією людського мозку» [6]. В основі методики Бьюзена лежить здатність людини мислити асоціативно і візуалізувати хід роздумів та їх безпосередній результат.

Діаграми, схеми, малюнки, карти пам'яті, опорні конспекти, презентації, відеоролики, інтелект-карти, ментальні карти сприяють засвоєнню великих обсягів інформації, прослідкувати взаємозв'язок між блоками інформації (Рис.4).

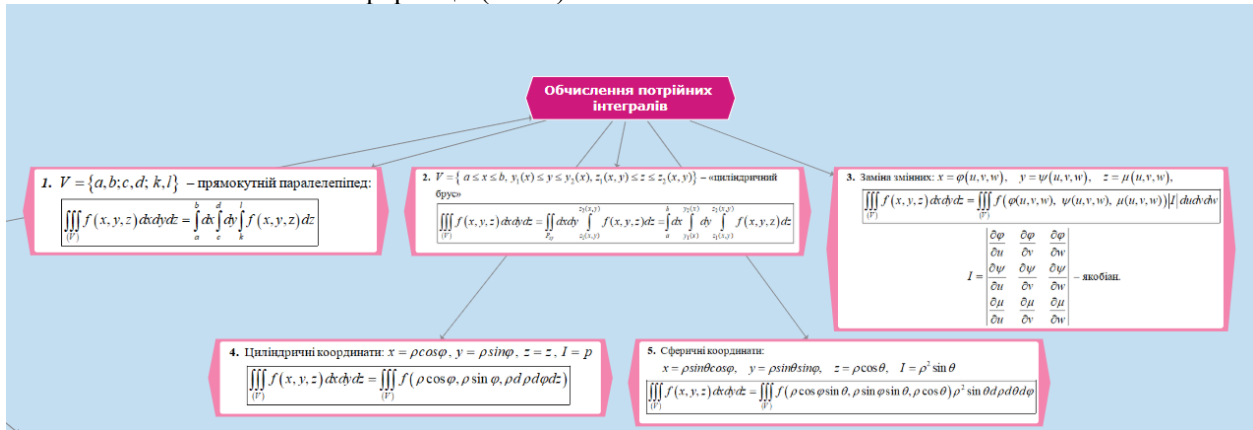


Рис. 4. Ментальна карта «Потрійний інтеграл»

Застосування методики інтелект-карт у навчальних посібниках і практикумах дозволяє формувати *математичне мислення*. Інтелект-карта має чотири базові характеристики: об'єкт вивчення сфокусований у центрі; основні теми та ідеї, пов'язані з об'єктом вивчення, розходяться від центрального образу у вигляді гілок; гілки, що приймають форму плавних ліній, пояснюються і позначаються ключовими образами і словами; гілки формують пов'язану вузлову систему (Рис.4, 5).

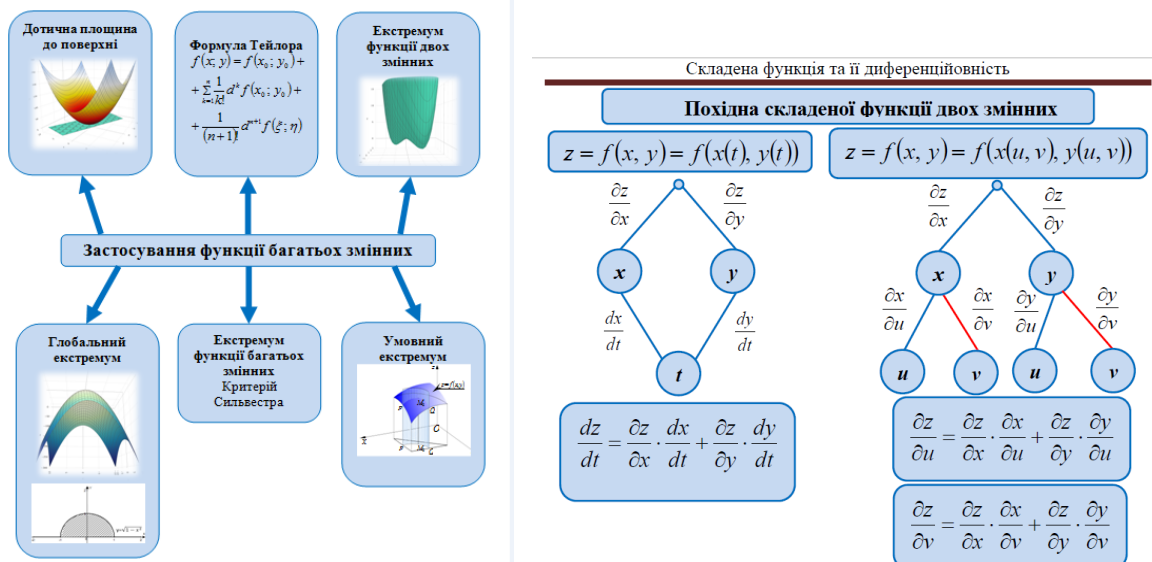


Рис. 5. Фрагмент навчального підручника з математики [5].

Математичне мислення студента формується також під час розв'язування задач, зокрема прикладних. Тому в навчальних посібниках і практикумах звертається особлива увага на візуалізацію задач (рис. 6, 7). Якість і ефективність рисунків можна покращити за допомогою кольору, символів і аббревіатур, а також за допомогою надання рисунку тривимірної глибини, що дозволяє підвищити цікавість, привабливість, оригінальність і ефективність ментальної карти.

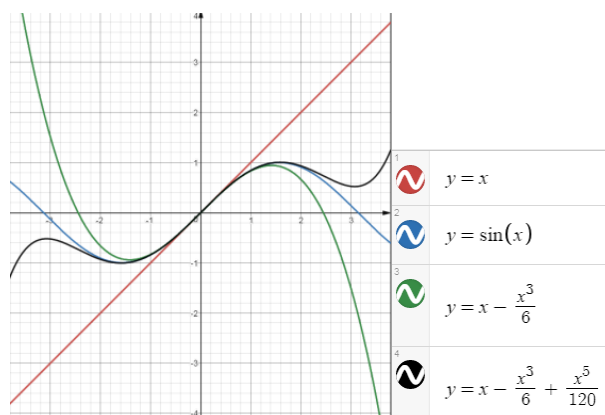


Рис. 6. Функція $y = \sin x$ на її частині суми $S_n(x), n = 1, 2, 3, 4, 5$.

Задача 11.15. [18] Над центром круглого стола, радіус якого R , підвішена електрична лампа. На якій висоті вона має знаходитися, щоб освітленість на краях стола була найбільшою?

Розв'язання.

Нехай O – центр круглого стола. $OA = R, OB \perp OA$. Електрична лампа міститься в точці B , її промені утворюють з площиною стола деякий кут. Уведемо такі позначення:

$\angle OAB = \varphi, 0 < \varphi < \frac{\pi}{2}, OB = x, x > 0,$

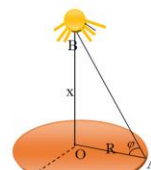


Рис. 11.13

Рис.7. Прикладна задача, фрагмент навчального посібника [7].

Математичне мислення, предметні компетентності, самоосвіта і саморозвиток студента формуються також при виконанні проєктів, індивідуальних навчально-дослідницьких завдань. Тому їх рекомендуємо включати у навчальні посібники та практикуми. Зокрема, нами розроблено декілька проєктів з математичного аналізу та диференціальних рівнянь: «Застосування диференціального числення функції однієї змінної», «Простір $P_{2,\alpha}$ », «Моделювання реальних процесів за допомогою диференціальних рівнянь»; математичних творів: «Монотонні функції», «Використання числових послідовностей в задачах на нерухомість», «Опуклі функції»; індивідуальних домашніх завдань «Наближені методи розв'язування диференціальних рівнянь» та ін. У запропонованих нами посібниках наводяться схеми реалізації проєктів із застосуванням засобів візуалізації [7].

Індивідуальна домашня робота

Тема: Обчислення визначених інтегралів

Інструкція для написання ІНДЗ з математичного аналізу для студентів ОКР «бакалавр» напряму підготовки «математика»

План написання роботи

1. Обчисліть визначені інтеграли методами: Ньютона-Лейбніца, прямокутників, трапеції, Сімпсона, за допомогою програм Geogebra та GRAN.

$$1) I_1 = m^2 \int_0^{\pi/m} (ax + b) \sin mx \, dx; \quad 2)$$

$$I_2 = n^2 \int_{-\pi/2n}^{\pi/2n} (Ax + B) \cos nx \, dx;$$

$$3) I_3 = r^2 \int_0^{1/r} (px + q) e^{rx} \, dx; \quad 4)$$

$$I_4 = \int_0^{1/c} (2Mx + N) \operatorname{arctg}(cx) \, dx;$$

$$5) I_5 = \int_0^1 (ax^3 + bx^2 + cx + m) \, dx,$$

де $a, b, m, A, B, n, p, q, r, M, N, c$ – відповідні параметри (табл. 1).

Таблиця 1

№	a	b	m	A	B	n	P	q	r	M	N	c
1	$k+2$	9	$2k+3$	$\frac{k+8}{k+3}$	6	$k+6$	$32k$	4	$8k$	$k+5$	5	$4k-1$
2	$k+9$	3	$3k+1$	$\frac{k+9}{k+8}$	2	$k+2$	$18k$	3	$6k$	$k+1$	7	$2k+1$

Рис. 8. Індивідуальна домашня робота.

Висновки

У роботі показано використання засобів візуалізації у навчальних посібниках та практикумах як можливість формування математичної культури бакалавра математики, розвитку мови, мислення, предметних компетентностей, розвитку здатності до самоосвіти. Наведено приклади використання

візуалізації (таблиці, термінологічні словники, графіки, діаграми, ментальні карти, інтелект-карти) в авторських навчальних посібниках і практикумах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Безуглий Д. Візуалізація як сучасна стратегія навчання. *Фізико-математична освіта*. 2014, Випуск 1(2). С.5-11.
2. Друшляк М.Г., Шамоля В.Г. Засоби формування візуально-інформаційної культури майбутнього учителя математики та інформатики. *Фізико-математична освіта*. 2021, Випуск 5(31). С.28-35.
3. Коваль Т.І., Бесклинська О.П. Використання засобів візуалізації для створення електронних освітніх ресурсів у процесі навчання математичних дисциплін у закладах вищої освіти. *Інформаційні технології та засоби навчання*. 2020. 77(3). С.145-161.
4. Семеніхіна О., Юрченко А. Професійна готовність використовувати засоби комп'ютерної візуалізації у роботі вчителя: теоретичний аспект. *Наукові записки*. Випуск 11. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 4. Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. С. 43-46.
5. Ковтонюк М. М., Клімішина А. Я., Леонова І. М., Соє О. М. Практикум з диференціального числення функції багатьох змінних : навч. посіб. для студентів СВО Бакалавр спеціальностей 111 Математика та 014 Середня освіта (Математика) [Електронне мережне наукове видання]. Вінниця: ВНТУ, 2023. 251 с. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/812>.
6. Semenikhina O.V., Drushlyak M.G. Organization of Experimental Computing in Geogebra 5.0 in Solving Problems of Probability Theory. *European Journal of Contemporary Education*. 2015. V. 11(1). P. 82-90.
7. Ковтонюк М. М., Клімішина А. Я., Леонова І. М. Практикум з диференціального числення функції однієї змінної : навч. посіб. для студентів СВО Бакалавр спеціальностей 111 Математика та 014 Середня освіта (Математика) [Електронне мережне наукове видання]. Вінниця: ВНТУ, 2022. 380 с. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/731>.

Ковтонюк Мар'яна Михайлівна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського; м.Вінниця, e-mail: kovtonyukmm@gmail.com.

Kovtonyuk Mariana Mikhailovna - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematics and Informatics of the Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University; Vinnytsia, e-mail: kovtonyukmm@gmail.com.