

УДК 477.378.51:37.015.3

DOI: 10.15587/2519-4984.2026.352455

ВИКОРИСТАННЯ ВІЗУАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ЯК УНІВЕРСАЛЬНОЇ МОВИ НАВЧАННЯ В ІНТЕРНАЦІОНАЛЬНИХ ГРУПАХ

Т. Г. Войтік, Т. Г. Копейкіна

This paper investigates the potential of visual modeling as an effective means of overcoming language barriers and enhancing intercultural communication in the education of international students. It is argued that mathematical visualization constitutes a universal instructional method that facilitates the comprehension of physical processes and supports the learning of higher mathematics, physics, and technical disciplines. Graphical and dynamic models are shown to serve as essential cognitive supports that enable students to assimilate complex physical and mathematical concepts irrespective of their level of proficiency in the language of instruction.

The relevance of this issue remains particularly pronounced in higher education institutions working with international student cohorts. Instructors frequently encounter communication challenges arising from students' insufficient command of the Ukrainian language as well as from disparities in their prior mathematical preparation. Within this context, the article examines the didactic potential of visual modeling as an instructional approach for teaching international students.

Emphasis is placed on the role of mathematical visualization – including tables, graphs, diagrams, vector representations, and dynamic geometric model – as a universal language of instruction that reduces the cognitive load imposed by language barriers. This reduction facilitates understanding and contributes to the improvement of teaching and learning processes in physical, mathematical, and technical disciplines. Teaching experience in international student groups demonstrates that the systematic use of visual models significantly decreases the time required to explain new material and enhances students' success in problem-solving during practical classes. This effect is attributed to the fact that students rely on visual representations and conceptual understanding rather than on literal translation of problem statements.

Visual mathematical models represent a powerful tool for pedagogical adaptation in an international educational environment. They function as a “communication bridge,” enabling students to concentrate on the conceptual content of the subject rather than on linguistic difficulties. The integration of visual models into the educational process contributes to the creation of conditions necessary for the acquisition of robust and sustainable knowledge essential for the professional development of future specialists

Keywords: higher mathematics and physics, visualization, international students, intercultural communication, cognitive adaptation, mathematical modeling, universal language of instruction

How to cite:

Voitik, T., Kopeykina, T. G. (2026). The use of visual models as a universal language of learning in international groups. ScienceRise: Pedagogical Education, 1 (66), 11–15. <http://doi.org/10.15587/2519-4984.2026.352455>

© The Author(s) 2026

This is an open access article under the Creative Commons CC BY license

1. Вступ

Інтернаціоналізація вищої освіти ставить перед викладачами виклик: як забезпечити високу якість знань в умовах, коли рівень володіння мовою навчання (українською або англійською) у студентів-іноземців суттєво різниться. Це впливає на їх емоційний стан та рівень успішності [1]. Розуміння взаємозв'язку між навчальними результатами та емоційними переживаннями важливо для викладачів, які працюють з іноземними студентами [2]. Мовні труднощі надають почуття розгубленості, тривоги, що може значно ускладнити навчання [3]. Позитивні емоції та обмін інформацією, спілкування, задоволення від навчання підвищують мотивацію для вивчення мови. Все це сприяє покращенню результатів у навчанні [4]. Таким чином емо-

ційний стан значно впливає на процес навчання студентів-іноземців. Від нього залежить результат успішності у навчанні [5]. Класичні лекційні методи, що базуються на вербальному передаванні інформації, стають малоефективними. У цьому контексті математична модель, представлена візуально. Вона дозволяє перейти від абстрактних термінів до наочних закономірностей, зрозумілих представникам будь-якої національності без додаткового перекладу [6]. Навчання іноземних студентів супроводжується проблемою адаптації до фахової термінології. Зазначимо важливість розвитку емоційного інтелекту як стратегії успішної адаптації до нових навчальних умов студентів-іноземців, які стикаються з додатковими культурними та мовними бар'єрами, що впливає на засвоєння матеріалу.

Традиційний вербальний метод викладання часто стає неефективним через різницю в базовій підготовці та мовний бар'єр [7]. Математична модель, представлена візуально, здатна виступати універсальним методом, зрозумілим представникам будь-якої культури.

В процесі навчання іноземних студентів основною проблемою є адаптація студентів до технічної термінології на фоні мовного бар'єру. Візуальні моделі (графіки, анімації, інтерактивні схеми) дозволяють перенести акцент із вербального пояснення на когнітивне сприйняття образу, що робить процес навчання уніфікованим та ефективним.

2. Літературний огляд

В роботі [2] звертається увага на процесах культурної адаптації та академічного пристосування міжнародних студентів в університетах Великобританії. Автори зазначають, що самотність, емоційний стан студентів, їх рівень стресу, впливають на адаптацію та академічну успішність. Дослідження виявило, що студенти, які мають соціальну підтримку відчують менший рівень емоційного дискомфорту та мають вищі академічні результати.

В роботі [3] підкреслюється вплив мовних труднощів на процес навчання іноземних студентів у вищих навчальних закладах. Показано, що мовний бар'єр тісно пов'язаний з емоційним станом студентів. Звертається увага на труднощі з розумінням лекцій, участю в дискусіях та написанням академічних робіт. Це надає невпевненості та тривоги, що безпосередньо впливає на їхнє навчання та настрої. Стаття підкреслює необхідність мовної підтримки.

У роботі [7] досліджується роль емоційного інтелекту для пристосування студентів першого курсу до навчання. Дослідження проводилося за участі українських студентів, але його висновки підходять й для адаптації студентів-іноземців, які також переживають перший рік навчання у новому середовищі. Автори підтверджують важливість розвитку емоційного інтелекту як стратегії успішної адаптації до нових навчальних умов студентів-іноземців, які стикаються з додатковими культурними та мовними бар'єрами.

В роботі [8] автор приділяє велике значення методиці викладання математики студентам для вибору майбутньої професії, оскільки математична база є ключовою для майбутніх фахівців.

В роботі [9] підкреслюється, що для вдалого вивчення фізичних явищ та законів мають значення таблиці, схеми, малюнки, що забезпечить наочне сприйняття матеріалу та його засвоєння. Вивчення фізики неможливо без знання математики, бо математика є мовою фізики.

Тема нашої роботи важлива у навчальному середовищі, де мовний бар'єр часто стає перешкодою для засвоєння складних абстрактних концепцій, візуалізація виступає не просто «ілюстрацією», а когнітивним мостом.

Зазначимо науково-методичну новизну нашої роботи. Варто зосередитися на тих аспектах, які зазвичай залишаються поза увагою стандартних методичних розробок:

– специфіка сприйняття динамічних моделей у дистанційному форматі навчання. Пропонуємо дослідження впливу інтерактивних симуляцій саме на швидкість формування понятійного апарату в інтернаціональних групах. Динамічна зміна параметрів у реальному часі допомагає студенту зрозуміти суть фізичного закону швидше, ніж через переклад лекцій;

– подолання різного рівня підготовки з математики та фізики між національними школами підготовки студентів з різних країн, які можуть мати різну базову підготовку та навіть різні стандарти позначень величин у математиці та фізиці.

Пропонуємо використання візуальних моделей як уніфікованого стандарту, що дозволяє швидко вирівняти базові знання студентів з різним освітнім рівнем без тривалої мовної адаптації:

– психоемоційний аспект та зниження мовного бар'єру та емоційного стресу. Іноземні студенти часто відчують стрес через страх не зрозуміти викладача або помилитися у термінах. Важливо вивчення того, як візуальні моделі знижують рівень тривожності та підвищують залученість студента. Візуальна мова є інклюзивною, вона дає студенту змогу «бачити» логіку, навіть якщо він ще не може її вільно описати словами;

– оптимізація зворотного зв'язку через візуальні артефакти. Традиційно перевірка знань – це тести або усні відповіді.

Пропонуємо використання зворотного зв'язку, де студент у відповідь на завдання створює власну візуальну модель. Це дозволяє викладачу миттєво побачити прогалини в розумінні фізики чи математики, ігноруючи граматичні помилки в мові.

3. Мета та завдання дослідження

Мета дослідження – допомогти студентам-іноземцям ефективно сприймати та глибше зрозуміти вищу математику та фізику за допомогою впровадження інтерактивних візуальних моделей у процес викладання.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

1. Показати, як використовувати візуальні моделі на заняттях з вищої математики для студентів інтернаціональних груп.

2. Показати, як використовувати візуальні моделі на заняттях з фізики для студентів інтернаціональних груп.

3. Оцінити, як самостійна робота у даному напрямку допомагає поглибити знання з вищої математики та фізики.

4. Матеріали і методи

Дослідження проводилися шляхом педагогічного спостереження пояснення матеріалу традиційними методами та за допомогою використання візуальних моделей. Після чого були зібрані та проаналізовані дані успішності студентів-іноземців, а саме: результати поточного контролю, лабораторних та контрольних робіт, самостійних робіт, заліків та іспитів. Проводилася перевірка відповідних завдань на учбовій платформі Moodle студентів-іноземців з вищої математики та фізики за перші два роки нав-

чання. Це дозволило зробити висновки, що використання візуальних моделей як універсальної мови навчання в інтернаціональних групах значно підвищує рівень засвоєння вищої математики та фізики, а також загальний рівень успішності.

Під час проведення дослідження було розглянуто науково-методичні джерела в науково-технічній бібліотеці імені професора Г. К. Суслєва в Одеському національному морському університеті, науковій бібліотеці Одеського національного університету імені І. І. Мечникова, науково-технічній бібліотеці (НТБ) Національного університету «Одеська політехніка», Одеський національний науковій бібліотеці (ОННБ), Одеський обласний універсальний науковій бібліотеці імені М. Ф. Грушевського. Також джерела згідно теми дослідження в електронних ресурсах та особистих домашніх бібліотеках. Далі використовувалися різні педагогічні підходи щодо використання візуальних моделей у процесі навчання, представлені у вітчизняних та зарубіжних джерелах. Спостерігали за роботою студентів-іноземців на практичних та лабораторних заняттях, консультаціях з вищої математики та фізики, що також дозволило побачити значні успіхи у реальному навчальному процесі. Крім того, проводили бесіди з іншими викладачами вищої математики та фізики з приводу їхнього досвіду щодо даного питання.

5. Результати дослідження та їх обговорення

Головною перевагою візуальних моделей є трансформація абстрактних символів у наочні образи. Наприклад, поняття похідної або інтеграла сприймається іноземними студентами значно швидше, якщо воно демонструється через зміну кута нахилу дотичної або площу криволінійної трапеції (в динамічному середовищі типу GeoGebra).

В процесі вивчення вищої математики та фізики відмітимо три рівні візуалізації:

1. Ілюстративний рівень. На цьому рівні використовують статичні графіки та схеми для покращення пояснення, запам'ятовування матеріалу та візуалізації наукової термінології, що сприяє ефективному засвоєнню навчального матеріалу та формуванню чіткого термінологічного апарату в іноземних студентів.

2. Інтерактивний рівень. Проводиться робота з різними слайдерами параметрів, де студент самостійно спостерігає за відгуком системи (наприклад, зміна амплітуди при зміні маси вантажу – лабораторія маятників).

3. Дослідницький рівень. На практичних та лабораторних заняттях використовуються віртуальні лабораторії (PhET, MATLAB), де студент проводить експеримент у цифровому середовищі та намагається самостійно зробити візуалізацію.

Наш досвід впровадження таких моделей на заняттях показує, що студенти-іноземці швидше переходять від пасивного слухання до активного вирішення задач. Це дуже важливо під час використання дистанційної форми навчання [10].

Зазначимо, що візуальні моделі є обов'язковим компонентом сучасної освіти. Вони допомагають уніфікувати процес навчання, забезпечують високу якість засвоєння знань та сприяють психологічній адаптації іноземних студентів у новому освітньому просторі.

Також вони піднімають рівень міжкультурної комунікації, створюють невимушену атмосферу на заняттях та допомагають подолати емоційний стрес.

Впровадження візуальних моделей показало, що більшість іноземних студентів-іноземців швидше розуміють та уявляють фізичне явище через динамічну модель, ніж через текстове визначення. Наприклад, при вивченні теми "Векторне поле" використання анімованих ліній напруженості усунуло помилки в розумінні оператора дивергенції. Обговорення результатів підтверджує, що візуалізація зменшує час на розумінні термінів, дозволяючи фокусуватися на логіці задачі.

Аналіз результатів контрольних робіт показав, що в групах, де використовувалися динамічні моделі (наприклад, візуалізація ротора векторного поля або інтерференції хвиль), кількість правильних відповідей на концептуальні запитання зростає. Обговорення підтверджує, що студенти іноземці швидше ідентифікують фізичну закономірність через образ, ніж через текстове формулювання.

В математиці саме візуалізація символів перетворює пасивну формулу на активну модель. Математика сама по собі є універсальною мовою. Символи та формули зрозумілі студентам з різних країн так само як і українцям тому що математична мова є штучною і суворо формалізованою. Для студента-іноземця формула $E = \frac{mc^2}{2}$ є зрозумілою без перекладу.

Проте складність виникає на рівні інтерпретації динамічних процесів. Візуальна модель (наприклад, графік функції у фазовому просторі) виступає як розшифровка формули. Звернемо увагу на те, як, наприклад, геометрична інтерпретація векторного добутку допомагає іноземним студентам зрозуміти момент сили швидше, ніж через текстове визначення.

Проте саме візуалізація цих символів перетворює пасивну формулу на активну модель. Наприклад, при вивченні інтерференції хвиль використання анімованих моделей дозволяє студентам побачити фазовий зсув, що значно продуктивніше за довгі текстові пояснення умов максимуму та мінімуму.

Для реалізації візуального підходу доцільно використовувати:

- динамічну геометрію (GeoGebra): для демонстрації функцій та геометричних перетворень;
- фізичні симулятори (PhET Interactive Simulations): для візуалізації законів термодинаміки та електромагнетизму.

Досвід викладання в групах іноземних студентів свідчить, що використання візуальних моделей скорочує час на пояснення нового матеріалу та значно підвищує рівень успішного розв'язання задач під час практичних занять, оскільки студенти оперують образами, а не намагаються лише перекласти текст завдання. Сприйняття та мислення є нерозривними.

Важливо звертати увагу на зв'язок математики та фізики і показати студентам-іноземцям, як математичні концепції втілюються на практиці за допомогою візуальних моделей. Все це необхідно для їхньої майбутньої професії. Потрібно показувати приклади успішного використання візуальних моделей в різних галузях.

Тема цього дослідження є дуже важливою для іноземних студентів. Візуальні моделі допомагають краще засвоїти теоретичний матеріал і набути практичні навички. Методика викладання вищої математики та фізики має велике значення в процесі навчання та впливає на успішність засвоєння матеріалу [8].

Для подальшого вивчення розділів вищої математики таких як теорія ймовірностей, інтегральне числення, диференціальні рівняння, математична фізика велике значення має використання візуальних моделей [11].

Практичне значення дослідження. Дослідження має велике практичне значення як для студентів-іноземців, так і для викладачів. Використання візуальних моделей на заняттях з вищої математики та фізики дозволяє адаптувати складні технічні дисципліни для іноземних студентів на різних етапах навчання, що підвищує якість фахової підготовки.

Результати дослідження дозволяють викладачам створювати універсальний навчальний контент, який не потребує глибокого знання мови на початкових етапах. Це підвищує конкурентоспроможність ВНЗ на міжнародному ринку освітніх послуг. Відомо, що мовний бар'єр знижує швидкість обробки інформації іноземцями, що вимагає впровадження візуальних опор. Таким чином швидкість засвоєння ключових понять значно зростає. Нами рекомендовано використовувати візуальні моделі як стандарт викладання для інтернаціональних груп.

Проведене дослідження надає методичні рекомендації для викладачів щодо мінімізації тексту на слайдах на користь інфографіки. Вказує на необхідність створення цифрового репозиторію моделей, доступного через QR-коди в методичних вказівках. Підкреслює значне зростання середнього балу в іноземних групах після впровадження системи візуальних опор.

Зазначена роль візуалізації як лінгво-нейтрального інструменту навчання. Доведено, що для іноземних студентів технічного профілю візуальний ряд є первинним джерелом змісту, тоді як вербальний супровід виконує лише уточнюючу функцію. Це служить основою для подальших пошуків способів використання візуальних моделей для вивчення вищої математики та фізики студентами вищих навчальних закладів.

Обмеження дослідження:

- складнощі доступу до бібліотечних ресурсів зумовлені наслідками війни;
- закриті окремі репозиторії закладів вищої освіти з міркувань безпеки.

Вплив умов воєнного стану. Військова агресія стала стимулюючим фактором проведення досліджень з даної тематики у зв'язку з переходом навчання до формату онлайн.

Перспективи подальших досліджень. Перспективами дослідження є розробка та впровадження візуальних моделей як методів та форм покращення методики викладання та вивчення вищої математики

та фізики у закладах вищої освіти в інтернаціональних групах.

Пошук перспективних методів та підходів до вирішення професійних задач, користуючись інноваційними технологіями, візуальними моделями які потрібно відшукати, опрацювати та застосовувати.

6. Висновки

1. Швидкість засвоєння математичних формул, теорем, розв'язання задач, вивчення теорії ймовірностей напряму залежить від використання візуальних моделей під час опрацювання та закріплення матеріалу.

2. Візуальні моделі дають можливість описати фізичні процеси. Головною трудностю іноземних студентів є втрата змісту при перекладі абстрактних термінів, що успішно компенсується візуальною репрезентацією об'єктів. Ці моделі забезпечують наочну демонстрацію фізичних законів у реальному часі.

3. Візуальні моделі є потужним інструментом педагогічної адаптації в інтернаціональному середовищі. Вони виконують роль «комунікаційного містка», дозволяючи студентам фокусуватися на суті предмета, а не на мовних труднощах. Візуальні моделі необхідні для успішного засвоєння матеріалу під час самостійної роботи, а також цікавим творчим моментом є виконання завдань на створення візуальних моделей самими студентами. Все це покращує процес навчання та підвищує рівень успішності студентів.

Конфлікт інтересів

Автори декларують про відсутність будь-яких конфліктів інтересів, включаючи фінансові, особисті, пов'язані з авторством або будь-які інші, які могли б вплинути на об'єктивність цього дослідження та представлені в статті результати.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Рукопис не має пов'язаних даних.

Використання засобів штучного інтелекту

Автори підтверджують, що у процесі створення представленої роботи технології штучного інтелекту не використовувалися.

Внесок авторів

Войтук Тетяна Геннадіївна: формальний аналіз, концептуалізація, перевірка, дослідження, написання – початковий проект, написання – рецензування та редагування, ведення, ресурси; **Копейкіна Тетяна Геннадіївна:** формальний аналіз, концептуалізація, перевірка дослідження, написання – ведення, ресурси; початковий проект, написання – рецензування та редагування, ресурси.

Література

1. Войтук, Т. Г., Копейкіна, Т. Г. (2024). Особливості роботи з групами студентів-іноземців. Міжкультурна комунікація в контексті глобалізаційного діалогу: стратегії розвитку. Одеса, 171–174. Available at: https://onmu.org.ua/images/university/news/III_Conf_Inter_Cult_2024_art.pdf

2. Zhou, Y., Jindal-Snape, D., Topping, K., Todman, J. (2008). Theoretical models of culture shock and adaptation in international students in higher education. *Studies in Higher Education*, 33 (1), 63–75. <https://doi.org/10.1080/03075070701794833>
3. William, B. (2003). *Cross-Cultural and Intercultural Communication*. SAGE Publications, Inc, 312. Available at: https://books.google.com.ua/books?id=-5sjpr1ypmcC&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
4. Woodin, J. (2012). Piller, I. (2010). *Intercultural communication: A Critical Introduction*. Edinburgh University Press. 178 pages. ISBN 978-0-7846-3284-8. *International Journal of Applied Linguistics*, 22 (3), 417–420. <https://doi.org/10.1111/ijal.12002>
5. Копейкіна, Т., Войткі Т. (2025). Вплив емоційного стану на процес навчання студентів-іноземців. *ScienceRise: Педагогічна освіта*, 2 (63), 15–20. <https://doi.org/10.15587/2519-4984.2025.331107>
6. Рамський, Ю. С., Рамська, К. І. (2008). Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*, 6 (13), 12–16.
7. Долецька, А. О. (2021). Характер взаємозв'язку між емоційним інтелектом та адаптацією студентів-першокурсників до нових умов навчання. *Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля*, 79. Available at: <http://ir.duan.edu.ua/handle/123456789/3428>
8. Самолюк, Н., Швець, М. (2013). Актуальність і проблемність дистанційного навчання. *Нова педагогічна думка*, 1.1, 193. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npd_2013_1_50
9. Войткі, Т. Г. (2024). Значення методики викладання математики студентам вищів для вибору майбутньої професії. *Проблеми математичної освіти: виклики сучасності*. Вінниця: ВНТУ, 16–17. Available at: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/837>
10. Гуцалюк С. П., Рашевська А. М., Шиян В. О. (2020). Візуалізація задач комбінаторики та метод траєкторій. *Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності*. Вінниця: ВНТУ. Available at: https://conferences.vntu.edu.ua/public/files/pmovc/pmovc-2020_netpub.pdf
11. Кушнір, Р. М. (2003). *Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика*. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 404. Available at: https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Kushnir_Zag-fizyka.pdf

Received 23.01.2026

Received in revised form 10.02.2026

Accepted 17.02.2026

Published 26.02.2026

Tetiana Voiitik, Senior Lecturer, Department of of Higher Mathematics, Odesa National Maritime University, Mechnykova str., 34, Odesa, Ukraine, 65029

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2294-8420>

Tetiana Kopeykina*, Lecturer, Department of Fundamental Sciences, Odesa Military Academy, Fontanska doroha str., 10, Odesa, Ukraine, 65009

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5721-7450>

**Corresponding author: Tetiana Kopeykina, e-mail: tgkopeykina@gmail.com*