

ІНТЕГРОВАНЕ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ ЯК ВІДПОВІДЬ НА ВИКЛИКИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ

Руслана Колісник

кафедра алгебри та інформатики факультету математики та інформатики, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці, Україна
ORCID0000-0001-7796-7760

Іван Житарюк

кафедра алгебри та інформатики факультету математики та інформатики, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці, Україна
ORCID 0000-0003-2154-6312

Вікторія Лучко

кафедра алгебри та інформатики факультету математики та інформатики, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці, Україна
ORCID 0000-0002-2388-7711

Анотація: У статті обґрунтовано актуальність інтегрованого навчання математики та інформатики в умовах цифрової трансформації освіти. Встановлено, що сучасна цифровізація освітнього процесу передбачає не лише використання цифрових інструментів, а й трансформацію змісту, методів, форм організації навчання та підходів до оцінювання його результатів. Обґрунтовано необхідність посилення міжпредметних зв'язків математики та інформатики на основі спільності таких понять і способів діяльності, як алгоритмізація, математичне моделювання, робота з даними, функціональні залежності, логічні операції, оптимізація та прогнозування. Проаналізовано положення Концепції Нової української школи, Державного стандарту базової середньої освіти, сучасних українських та міжнародних досліджень цифровізації освіти й розвитку цифрової та математичної компетентностей. Запропоновано структурно-функціональну модель інтегрованого навчання математики та інформатики, яка охоплює цільовий, змістовий, технологічний, діяльнісний, оцінювальний і рефлексивний компоненти. Визначено педагогічні умови ефективної реалізації інтегрованого підходу. Розглянуто можливості використання електронних таблиць, цифрових математичних середовищ, програмування, візуалізації даних і цифрового моделювання. Окреслено ризики цифровізації, зокрема технологічну нерівність, недостатню цифрову компетентність педагогів, формальну інтеграцію та надмірну автоматизацію навчальної діяльності. Зроблено висновок, що інтегроване навчання математики та інформатики створює умови для формування комплексних компетентностей учнів і переходу від предметно ізольованого засвоєння знань до розв'язування реальних проблем цифрового суспільства.

Ключові слова: інтегроване навчання, математика, інформатика, цифрова трансформація, цифрова компетентність, математична компетентність, алгоритмічне мислення, математичне моделювання, цифрові технології, міжпредметна інтеграція.

1. Вступ

Цифрова трансформація суспільства зумовлює суттєві зміни у вимогах до сучасної освіти. Сьогодні цифрові технології використовуються не лише для пошуку та представлення інформації, а й для моделювання процесів, опрацювання даних, автоматизації обчислень, комунікації, створення цифрового контенту та розв'язування складних практичних проблем.

Відповідно змінюється й освітній результат. Нова українська школа орієнтує освітній процес на формування компетентностей, наскрізних умінь, критичного та системного мислення, здатності розв'язувати проблеми, приймати рішення та застосовувати знання у нових ситуаціях [5]. Концепція НУШ також прямо передбачає використання інтегрованого та проєктного навчання для формування цілісного бачення світу й здатності розв'язувати реальні

проблеми за допомогою знань із різних предметних галузей. Міністерство освіти і науки України, Державний стандарт базової середньої освіти також визначає компетентнісний характер сучасної освіти, орієнтуючи навчання на досягнення обов'язкових результатів та розвиток ключових компетентностей і наскрізних умінь [6].

Особливої актуальності в цьому контексті набуває взаємодія математики та інформатики. Математика забезпечує апарат кількісного й структурного опису явищ, а інформатика – алгоритмічні та цифрові засоби опрацювання, моделювання й представлення інформації.

Традиційний поділ цих дисциплін на відносно автономні предмети не завжди відповідає характеру сучасної діяльності. У цифровому середовищі математична модель може бути реалізована у вигляді програми, статистичні дані – опрацьовані електронними засобами, а математична закономірність – досліджена за допомогою комп'ютерної симуляції.

Отже, проблема полягає не просто у використанні цифрових технологій на уроках математики чи інформатики, а у створенні **єдиного освітнього простору**, у якому математичні та інформатичні способи мислення взаємно посилюють один одного.

2. Об'єкт і предмет дослідження

Об'єкт дослідження – процес навчання математики та інформатики учнів закладів загальної середньої освіти в умовах цифрової трансформації.

Предмет дослідження – методика інтегрованого навчання математики та інформатики із застосуванням цифрових технологій, спрямована на формування в учнів комплексу взаємопов'язаних математичних, інформаційно-цифрових та алгоритмічних компетентностей.

3. Мета та задачі дослідження

Метою статті є теоретичне обґрунтування інтегрованого навчання математики та інформатики як педагогічної моделі, здатної забезпечити формування взаємопов'язаних математичних, цифрових, алгоритмічних та інформаційно-аналітичних компетентностей учнів в умовах цифрової трансформації освіти.

Для досягнення мети визначено такі завдання:

- ✓ проаналізувати педагогічні передумови інтеграції математики та інформатики;
- ✓ визначити спільні змістові та діяльнісні компоненти двох предметних галузей;
- ✓ охарактеризувати роль цифрових технологій у формуванні інтегрованих компетентностей;
- ✓ розробити структурно-функціональну модель інтегрованого навчання математики та інформатики;
- ✓ визначити основні педагогічні умови реалізації запропонованої моделі;
- ✓ окреслити переваги та ризики інтегрованого підходу;
- ✓ сформулювати перспективні напрями подальшого дослідження проблеми.

4. Аналіз літератури

Теоретичним підґрунтям інтеграції математики та інформатики є концепція *computational thinking*. J. M. Wing визначає обчислювальне мислення як спосіб постановки та розв'язування проблем, що передбачає декомпозицію, абстрагування, виявлення закономірностей та алгоритмізацію [19].

Важливе значення для інтеграції цифрових технологій у предметне навчання має концепція ТРАСК, запропонована Р. Mishra та М. Koehler. Відповідно до цього підходу ефективність цифрового навчання визначається не самим фактом використання технології, а взаємодією технологічного, педагогічного та предметного знання вчителя [13].

Проблема цифровізації освіти активно досліджується і в Україні. Колеснікова та Харченко наголошують, що цифровізація освітнього процесу передбачає трансформацію змісту, методів та організаційних форм навчання, а її ефективність залежить від інфраструктури, якості цифрових ресурсів і готовності педагогів до використання цифрових технологій [4].

Актуальним є й питання штучного інтелекту. У доповіді НАПН України 2025 року О. Спірін розглядає впровадження ШІ як складову глобальної цифрової трансформації освіти та наголошує на необхідності науково-методичного супроводу його використання [7].

Міжнародні підходи також наголошують на необхідності розвитку цифрової компетентності педагогів. Рамка DigCompEdu охоплює не лише технічне використання цифрових ресурсів, а й цифрове викладання, оцінювання, персоналізацію навчання та розвиток цифрової компетентності учнів [16].

Безпосередньо проблемі інтегрованого навчання математики та інформатики присвячено сучасне дослідження R. Kolisnyk, I. Zhytariuk та V. Luchko, опубліковане у 2026 році в цьому журналі. Автори розглядають теоретико-методичні підходи до проєктування інтегрованих уроків математики та інформатики [10].

Водночас актуальним залишається питання розширення цього підходу від методики окремого інтегрованого уроку до системної педагогічної моделі, яка відповідає викликам цифрової трансформації освіти.

5. Методи дослідження

Методологічну основу дослідження становлять системний, компетентнісний, діяльнісний та інтегративний підходи.

Системний підхід дає змогу розглядати математику та інформатику як взаємопов'язані складові цілісної освітньої системи.

Компетентнісний підхід передбачає орієнтацію не лише на засвоєння предметних знань, а й на здатність учня застосовувати їх у практичних і нових ситуаціях.

Діяльнісний підхід реалізується через моделювання, дослідження, програмування, роботу з даними, постановку та перевірку гіпотез.

Інтегративний підхід використовується для встановлення змістових і процесуальних зв'язків між математичними та інформатичними способами діяльності.

Застосовано методи аналізу, синтезу, порівняння, систематизації та узагальнення наукових джерел, нормативних документів і педагогічних підходів, а також метод педагогічного моделювання.

6. Результати дослідження

А) Математика та інформатика в умовах цифрової трансформації

Цифровізація освіти не повинна ототожнюватися з механічним перенесенням традиційного навчального матеріалу в електронний формат. Сучасна цифрова трансформація передбачає зміну способів організації навчання, взаємодії учасників освітнього процесу, створення освітнього контенту та оцінювання результатів [4; 7; 17].

Українські дослідники підкреслюють, що цифровізація освітнього процесу створює можливості для індивідуалізації, диференціації та підвищення гнучкості навчання, але водночас породжує проблеми технічного забезпечення та підготовки педагогів [4].

У математиці цифрові технології можуть виконувати значно ширшу функцію, ніж просте прискорення обчислень. Вони дають змогу:

- ✓ створювати динамічні математичні моделі;
- ✓ візуалізувати функціональні залежності;
- ✓ проводити статистичний аналіз;
- ✓ моделювати випадкові процеси;
- ✓ досліджувати геометричні конструкції;
- ✓ перевіряти математичні гіпотези.

В інформатиці, своєю чергою, математичні поняття є основою для алгоритмізації, програмування, роботи з даними, моделювання та оптимізації.

Тому природним є формування спільного освітнього простору двох дисциплін.

Б) Спільний змістовий простір математики та інформатики

Між математикою та інформатикою існує значна кількість природних змістових зв'язків.

<i>Математичний компонент</i>	<i>Інформатичний компонент</i>	<i>Інтегрований результат</i>
Функція	програмна функція	математичне та алгоритмічне моделювання
Алгоритм	програма	алгоритмічне мислення
Дані	опрацювання даних	інформаційно-аналітична компетентність
Графік	цифрова візуалізація	інтерпретація даних
Статистика	електронні таблиці	аналіз реальних даних
Геометрична модель	цифрове моделювання	просторове мислення
Ймовірність	комп'ютерна симуляція	дослідницька діяльність
Оптимізація	оптимізаційний алгоритм	прийняття рішень

Таке поєднання відповідає компетентнісному підходу, закладеному в Державному стандарті базової середньої освіти [6].

Водночас інтеграція не повинна перетворюватися на механічне об'єднання двох уроків. Її сутність полягає в тому, що математичний та інформатичний компоненти працюють на **спільний навчальний результат**.

В) Модель інтегрованого навчання

Пропонуємо структурно-функціональну модель інтегрованого навчання математики та інформатики, що містить шість компонентів.

Цільовий компонент

Передбачає формування комплексу взаємопов'язаних компетентностей: математичної, цифрової, алгоритмічної, інформаційно-аналітичної та дослідницької.

Змістовий компонент

Охоплює теми, що мають природні міжпредметні зв'язки: функції, статистику, ймовірність, геометричне моделювання, алгоритми, графи, оптимізацію, аналіз даних.

Технологічний компонент

Передбачає використання електронних таблиць, систем динамічної математики, середовищ програмування, засобів візуалізації та цифрового моделювання.

Діяльнісний компонент

Може бути представлений як послідовність:

проблема → *математична модель* → *алгоритм* →
→ *цифрова реалізація* → *аналіз* → *висновок*.

Оцінювальний компонент

Передбачає оцінювання не лише кінцевої відповіді, а й правильності моделі, алгоритму, вибору цифрового інструменту, аргументації та інтерпретації результату.

Рефлексивний компонент

Спрямований на усвідомлення учнем того, чому було обрано певну модель, алгоритм або цифровий інструмент і які обмеження має отриманий результат.

Г) Практична реалізація інтегрованого навчання

Одним із найефективніших способів реалізації інтеграції є розв'язування практичних проблем.

Наприклад, під час вивчення функцій учням можна запропонувати дослідити залежність вартості поїздки від відстані: $y = ax + b$, де x – відстань, a – вартість одного кілометра, b – фіксована плата.

Учні спочатку формулюють математичну модель, потім створюють таблицю значень, будують графік і реалізують модель в електронній таблиці.

У результаті одна задача забезпечує формування математичних, цифрових та інформаційно-аналітичних умінь.

Інший приклад – статистичне дослідження. Учні можуть зібрати дані про температуру повітря, результати спортивних змагань, витрати електроенергії або інший доступний набір

даних. Після цього вони визначають середнє значення, медіану, мінімум, максимум, будують діаграму та формулюють висновки.

Таке завдання поєднує математику, роботу з даними та цифрову грамотність.

Важливим напрямом є ймовірнісне моделювання. Наприклад, учні можуть програмно змодельовати 1000 кидків монети та порівняти експериментальну частоту появи певного результату з теоретичною ймовірністю.

Особливо цінною є послідовність:

*математична ідея → алгоритм → програмна реалізація →
→ тестування → інтерпретація.*

Саме вона демонструє реальний зв'язок між математичним і алгоритмічним мисленням [10; 19].

Д) Цифрові інструменти інтегрованого навчання

Електронні таблиці є одним із найбільш доступних засобів інтеграції. Їх можна використовувати під час вивчення функцій, відсотків, статистики, прогресій та фінансової математики.

Системи динамічної математики дають можливість досліджувати геометричні конструкції та функціональні залежності через зміну параметрів.

Програмування дозволяє перетворювати математичну ідею на алгоритм і перевіряти її реалізацію.

Візуалізація даних допомагає учням не лише представляти результати, а й виявляти закономірності.

Водночас цифровий інструмент не повинен замінювати математичне мислення. Автоматично отримана відповідь не є повноцінним результатом навчання, якщо учень не може пояснити математичну модель, алгоритм і логіку отримання результату.

Е) Педагогічні умови інтеграції

Ефективність інтегрованого навчання залежить від низки умов.

Перша умова – чітка інтегрована мета. Учитель має визначити, яке математичне та інформатичне знання буде використано для досягнення конкретного результату.

Друга – цифрова компетентність педагога. Учитель повинен володіти не лише технічними навичками, а й розуміти дидактичні можливості та обмеження цифрових засобів [4; 16].

Третя – поступовість. Інтеграцію доцільно починати з простих завдань і поступово переходити до дослідницьких та проектних робіт.

Четверта – практична спрямованість. Реальні проблеми підвищують мотивацію та демонструють значущість математичних і цифрових знань.

П'ята – доступність. Цифрові технології не повинні створювати додаткових освітніх бар'єрів.

Шоста – критичність. Учень має вміти оцінювати достовірність даних, правильність моделі та коректність цифрового результату.

Є) Штучний інтелект у системі інтегрованого навчання

Окремого розгляду потребує використання штучного інтелекту. ШІ вже впливає на способи пошуку, опрацювання та створення інформації, а тому природно входить у цифрове освітнє середовище.

Українські дослідження 2025 року розглядають ШІ як важливий компонент сучасної цифрової трансформації освіти та наголошують на необхідності педагогічно виваженого його використання [3; 7].

У математично-інформатичній освіті ШІ може використовуватися для:

- ✓ генерації варіантів задач;
- ✓ пояснення алгоритмів;
- ✓ аналізу помилок;
- ✓ створення програмного коду;
- ✓ порівняння різних способів розв'язування;

- ✓ моделювання навчальних ситуацій.

Проте використання ІІІ створює і ризик зниження самостійності учня. Якщо готове рішення замінює процес міркування, навчальний результат стає формальним.

Тому доцільним є використання ІІІ як *інструменту для дослідження, перевірки та порівняння*, а не як заміни математичного мислення.

Ж) Переваги та ризики інтегрованого підходу

До основних переваг інтегрованого навчання належать:

- ✓ формування цілісного бачення навчального матеріалу;
- ✓ посилення практичної спрямованості математики;
- ✓ розвиток алгоритмічного мислення;
- ✓ формування вмінь працювати з даними;
- ✓ розвиток дослідницьких умінь;
- ✓ підвищення мотивації;
- ✓ формування здатності переносити знання між предметними галузями.

Водночас інтеграція має низку ризиків.

Перший – формальна інтеграція, коли цифровий інструмент використовується лише як додаток до традиційного уроку.

Другий – технологічний детермінізм, тобто переконання, що сама наявність цифрової технології автоматично підвищує якість навчання.

Третій – цифрова нерівність, пов'язана з різним рівнем доступу учнів до технічних засобів.

Четвертий – недостатня підготовка педагогів.

П'ятий – надмірна автоматизація, за якої цифровий інструмент виконує ту частину роботи, яку учень мав би виконати самостійно.

Саме тому цифровізація повинна бути педагогічно керованою. Українські дослідники також наголошують на необхідності методичної підтримки педагогів та створення безпечного цифрового освітнього середовища [4].

7. Перспективи подальшого розвитку досліджень

Подальші дослідження доцільно спрямувати на експериментальну перевірку ефективності запропонованої моделі, розроблення критеріїв оцінювання інтегрованих математично-інформатичних компетентностей учнів та створення системи типових інтегрованих завдань для різних рівнів освіти.

Окремої уваги потребує підготовка вчителів математики та інформатики до спільного проєктування інтегрованих занять, а також визначення педагогічно доцільних моделей використання генеративного штучного інтелекту.

8. Висновки

Інтегроване навчання математики та інформатики є перспективним напрямом розвитку сучасної освіти в умовах цифрової трансформації.

Його актуальність визначається тим, що сучасна діяльність дедалі частіше потребує одночасного застосування математичних знань, алгоритмічного мислення, цифрових технологій та навичок роботи з даними.

Установлено, що інтеграційний потенціал математики та інформатики ґрунтується на спільності таких категорій, як модель, алгоритм, функція, дані, структура, закономірність, оптимізація та прогнозування.

Запропонована структурно-функціональна модель інтегрованого навчання містить цільовий, змістовий, технологічний, діяльнісний, оцінювальний і рефлексивний компоненти.

Найбільш перспективними формами реалізації моделі є математичне моделювання, статистичні дослідження, цифрові симуляції, програмування, аналіз даних, дослідницькі та проєктні завдання.

Водночас цифрова технологія не може бути самоціллю. Її використання є педагогічно виправданим лише тоді, коли воно сприяє досягненню конкретного освітнього результату.

Отже, інтегроване навчання математики та інформатики можна розглядати як один із механізмів переходу від фрагментарного предметного навчання до компетентнісної моделі освіти, орієнтованої на здатність учня досліджувати, моделювати, алгоритмізувати, аналізувати та розв'язувати проблеми цифрового суспільства.

Список літератури:

- 1) Биков, В. Ю., Литвинова, С. Г. (2023). *Цифрова трансформація закладу загальної середньої освіти*. [Видавництво уточнити за примірником].
- 2) Засєкіна, Т. М. (2024). *Теоретико-методичні засади реалізації компетентнісного підходу в цифрову епоху*. Педагогічна думка.
- 3) Короїд, Т. В. (2025). Генеративний штучний інтелект у створенні освітнього контенту: Можливості, ризики та психолого-педагогічні стратегії регулювання. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*, 7(2), 1-7. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2025.7238>
- 4) Колеснікова, І., & Харченко, Г. (2024). Цифровізація освітнього процесу в Новій українській школі. *Нові технології навчання*, (98), 89-95.
- 5) https://www.researchgate.net/publication/385163921_Cifrovizacia_osvitnogo_procesu_v_Novij_ukrainskij_skoli, <https://doi.org/10.52256/2710-3560.98.2024.98.11>
- 6) Міністерство освіти і науки України. (2016). *Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80>
- 7) Міністерство освіти і науки України. (2020). *Державний стандарт базової середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898*. <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavniy-standart-bazovoi-serednoi-osviti>
- 8) Спірін, О. М. (2025). Цифрова трансформація освіти: Штучний інтелект у сучасному освітньому просторі. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*, 7(2), 1-9. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2025.7221>
- 9) Council of the European Union. (2018). Council recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. *Official Journal of the European Union*, C 189, 1-13. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01))
- 10) European Commission. (2020). *Digital education action plan 2021-2027: Resetting education and training for the digital age*. <https://www.europeansources.info/record/digital-education-action-plan-2021-2027-resetting-education-and-training-for-the-digital-age/>
- 11) Kolisnyk, R., Zhytariuk, I., & Luchko, V. (2026). Theoretical and methodological approaches to designing integrated mathematics and computer science lessons. *International Science Journal of Education & Linguistics*, 5(4), 12-21. <https://doi.org/10.46299/j.isjel.20260504>
- 12) Kuhai, N., & Kalinichenko, M. (2023). Development of knowledge and skills of future mathematics teachers about the function: Methodological aspect. *International Science Journal of Education & Linguistics*, 2(3), 77-87. <https://doi.org/10.46299/j.isjel.20230203.08>
- 13) Kuhai, N., & Kalinichenko, M. (2024). Training future mathematics teachers: Operational calculus as a vital component in the undergraduate mathematics education. *International Science Journal of Education & Linguistics*, 3(2), 51-59. <https://doi.org/10.46299/j.isjel.20240302.06>
- 14) Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- 15) OECD. (2023). *PISA 2022 results. Volume I: The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- 16) Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books. https://worrydream.com/refs/Papert_1980_-_Mindstorms_1st_ed.pdf
- 17) Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>

- 18) UNESCO. (2023a). *Global education monitoring report 2023: Technology in education: A tool on whose terms?* <https://doi.org/10.54676/UZQV8501>
- 19) UNESCO. (2023b). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://www.weforum.org/stories/emerging-technologies/unesco-new-roadmap-ai-education/?gad_source=1&gad_campaignid=22228224717&gbraid=0AAAAAoVy5F5wLoUPHVzLUmRcfRO41cf_h&gclid=CjwKCAjwwfnUBhAtEiwAfQpAYo0WaJExDTDxdV3g_3b6Ezx1mYJs3XDPkX2A_ZsvcFIxFIBzHv0QXB0CYIkQAvD_BwE
- 20) Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>