

Ю.М. Попова,

здобувач ОП Середня освіта (Математика),
Донбаський державний педагогічний університет
<https://orcid.org/0000-0002-5246-1349>

Т.В. Турка,

кандидат фізико-математичних наук, доцент
Донбаський державний педагогічний університет
<https://orcid.org/0000-0001-6445-2223>

ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕС НАВЧАННЯ АЛГЕБРИ

Стаття присвячена інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання алгебри, зокрема елементів теорії чисел. У ній подано приклади розв'язання типових задач з теорії чисел із використанням освітніх цифрових інструментів та інтерактивних платформ, що забезпечують візуалізацію, моделювання й можливість експериментування з математичними об'єктами.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), елементи теорії чисел, цифрова компетентність, інтерактивні платформи.

Y.M. Popova, T.V. Turka

Donbas State Pedagogical University

INTEGRATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES INTO THE PROCESS OF LEARNING ALGEBRA

The article is devoted to the integration of information and communication technologies (ICT) into the teaching of algebra, particularly elements of number theory. It presents examples of solving typical number theory problems using educational digital tools and interactive learning platforms that support visualization, modelling, and experimentation with mathematical concepts.

Keywords: information and communication technologies (ICT), elements of number theory, digital competence, interactive platforms.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Сучасний освітній простір характеризується активною цифровізацією та зростанням ролі інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Математика є однією з ключових сфер, де цифрові технології не лише забезпечують доступ до інформації, а й виступають інструментом дослідження, моделювання та перевірки математичних ідей. Особливої уваги потребує інтеграція ІКТ у навчання алгебри, а саме теорії чисел у старшій школі –

галузі, яка поєднує класичні математичні ідеї з сучасними застосуваннями у сфері інформаційної безпеки, шифрування та комп'ютерних наук.

Актуальність теми зумовлена потребою формування в учнів старшої школи не лише глибоких математичних знань, а й цифрової компетентності, уміння використовувати ІКТ для дослідження числових закономірностей, розв'язування задач і моделювання процесів. Використання комп'ютерних технологій у навчанні теорії чисел сприяє розвитку алгоритмічного мислення, пізнавальної активності та інтересу до математики, а також забезпечує міждисциплінарні зв'язки з інформатикою.

Інтеграція ІКТ у процес навчання теорії чисел передбачає використання таких цифрових інструментів, як системи комп'ютерної алгебри (GeoGebra, WolframAlpha), програмне середовище Python для моделювання алгоритмів, а також інтерактивні навчальні платформи (Desmos, LearningApps, ClassFlow), що створюють умови для візуалізації та експериментування з числами.

Аналіз досліджень і публікацій. Цифрові технології стали невід'ємною частиною сучасного освітнього процесу, що дозволяє підвищити ефективність навчання, зробити його більш доступним і персоналізованим. Використання інтерактивних панелей, онлайн-платформ, цифрових симуляторів та програмованих навчальних середовищ сприяє активному залученню учнів до процесу пізнання. Результати практичного впровадження цифрових технологій демонструють підвищення рівня засвоєння матеріалу, покращення аналітичних навичок, розвиток критичного мислення та посилення мотивації до навчання [1].

У численних дослідженнях розглядається використання цифрових технологій у навчальному процесі. У статті [2] автори проаналізували історичні передумови виникнення та розвитку освітніх онлайн-сервісів, що підтримують навчання, а також подали систематизований огляд найпоширеніших цифрових ресурсів, які можуть бути ефективно використані вчителями під час викладання алгебри.

Застосування інформаційних технологій відкриває нові можливості для підвищення ефективності навчання математики завдяки засобам візуалізації, інтерактивного подання матеріалу та індивідуалізації освітнього процесу. Використання спеціалізованих програм, онлайн-платформ, графічних калькуляторів і математичних симуляторів робить опанування математичних понять більш наочним, доступним і орієнтованим на потреби кожного учня [3].

Використання цифрових технологій у шкільному навчанні математики підвищує ефективність засвоєння матеріалу та стимулює інтерес учнів. Інтерактивні вправи й графічні калькулятори спрощують опанування складних тем, а інструменти ІКТ розвивають аналітичне мислення, даючи змогу експериментувати з математичними поняттями та отримувати результати в реальному часі. Крім того, цифрове середовище підтримує персоналізацію навчання, забезпечуючи доступ до матеріалів і виконання завдань у власному темпі з використанням широкого спектра ресурсів [4].

Проаналізувавши публікації та статті, можна зробити висновок, що цифрові технології посідають ключове місце у модернізації навчання математики, забезпечуючи підвищення ефективності, наочності та доступності освітнього процесу. Вони сприяють активному залученню учнів, розвитку аналітичного й критичного мислення, формуванню мотивації до навчання та підтримці

індивідуальної освітньої траєкторії. Різноманітні інструменти – від інтерактивних панелей і графічних калькуляторів до математичних симуляторів та онлайн-платформ – розширюють можливості вчителя й допомагають глибше опанувати математичні поняття завдяки візуалізації, інтерактивності та можливості експериментування. Таким чином, цифрові технології виступають важливим засобом удосконалення викладання алгебри та математики загалом, забезпечуючи якісніші результати навчання [5, 6].

Мета статті полягає у дослідженні ефективності використання цифрових технологій у процесі вивчення елементів теорії чисел.

Виклад основного матеріалу. Сучасні тенденції розвитку математичної освіти спрямовані на формування в учнів здатності працювати з великими обсягами інформації, застосовувати математичні знання у цифровому середовищі та виконувати дослідження з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Відповідно до Концепції «Нова українська школа» та Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, однією з ключових компетентностей є інформаційно-цифрова компетентність, яка передбачає інтеграцію цифрових інструментів у навчальний процес, зокрема у вивченні математики.

Теорія чисел як розділ шкільного курсу математики має виражений абстрактний характер, містить складні теоретичні поняття та алгоритми, що потребують високого рівня логічного мислення, доказовості та точності. Використання цифрових технологій на уроках сприяє науковій візуалізації математичних явищ, що особливо важливо для осмислення понять подільності, простих чисел, алгоритму Евкліда, конгруенцій, властивостей функції Ейлера тощо. Застосування динамічних математичних систем (GeoGebra, Desmos), математичних пакетів (SageMath, Wolfram Alpha), освітніх платформ та онлайн-тренажерів забезпечує можливість операційного демонстрування властивостей чисел, дослідження закономірностей і моделювання математичних процесів.

Крім того, вивчення елементів теорії чисел з використанням цифрових технологій має практичне спрямування. Багато понять теорії чисел лежать в основі сучасної криптографії, інформаційної безпеки, комп'ютерної інженерії, фінансових алгоритмів і технологій блокчейн. Таким чином, застосування цифрових інструментів дозволяє актуалізувати зміст навчання, демонструючи його зв'язок із реальним цифровим світом та майбутньою професійною діяльністю учнів.

Отже, використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні теорії чисел у старшій школі є науково обґрунтованим та методично доцільним. Воно забезпечує підвищення ефективності навчального процесу, сприяє формуванню інформаційно-цифрової та математичної компетентностей, стимулює мотивацію до навчання та формує дослідницький стиль мислення учнів, що відповідає сучасним освітнім стандартам і запитам цифрового суспільства.

Ефективне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчання теорії чисел передбачає використання спеціалізованих математичних пакетів, онлайн-платформ, тренажерів та візуалізаційних інструментів. Кожен із них сприяє формуванню математичної та цифрової компетентностей, підсилює інтелектуальну активність учнів, робить навчання дослідницьким і практикоорієнтованим.

Розглянемо декілька прикладів застосування цифрових інструментів для розв'язування або більше для візуалізації деяких задач з теорії чисел. І почнемо з побудови таблиці простих чисел. Найкращою візуалізацією такої задачі буде решето Ератосфена. Для цього краще використовувати SageMath, оскільки це потужна система комп'ютерної алгебри, яка має вбудовані функції для теорії чисел. Водночас, GeoGebra ідеально підходить для візуалізації решета Ератосфена, дозволяючи учням наочно побачити сам алгоритм викреслювання складених чисел, що сприяє кращому розумінню розподілу простих чисел.

Але побудувати таблицю простих чисел першої сотні і за допомогою Гугл-таблиць (Google Sheets) цілком можливо і це є чудовим способом візуалізації алгоритму. Оскільки Гугл-таблиці не мають динамічних геометричних об'єктів, як GeoGebra, реалізація ґрунтується на Умовному форматуванні (Conditional Formatting) та формулах, які визначають, чи є число складеним.

Цей метод використовує послідовність правил умовного форматкування для імітації «викреслювання» кратних чисел. Після виконання всіх кроків, Гугл-таблиці автоматично зафарбують усі складені числа до 100. Числа, які залишаться без фону, – це прості числа.

Також за допомогою онлайн-таблиці можна продемонструвати знаходження НСД двох чисел. Метод передбачає послідовний запис ділень з остачею у вигляді таблиці, що відтворює класичний перебіг алгоритму Евкліда. У кожному кроці фіксуються ділене, дільник та остача. Найбільший спільний дільник визначається як останнє ненульове значення у стовпці «Остача», що забезпечує прозорість і наочність виконання алгоритму.

Для автоматизованої перевірки великої кількості чисел на подільність, розкладу на прості множники та демонстрації базових властивостей подільності варто використовувати Wolfram Alpha. Цей інструмент дає змогу швидко отримувати факторизацію чисел будь-якого розміру, перевіряти кратність та знаходити НСД/НСК без ручних обчислень.

Використання готових команд дозволяє учням зосередитися на аналізі результатів, а не на механічних обчисленнях. До того ж, візуальні подання – таблиці, дерева розкладу чи покрокові пояснення – роблять абстрактні властивості подільності значно доступнішими та наочнішими.

Wolfram Alpha також зручний для фронтальної демонстрації під час уроку або для самостійної перевірки домашніх завдань, що сприяє розвитку алгоритмічного мислення та математичної грамотності. Наведемо кілька прикладів.

Приклад 1. Перевірка подільності та розклад на множники

Щоб продемонструвати ці властивості для числа, наприклад, 1234567890, треба ввести запит, що поєднує факторизацію та перевірку подільності на кілька чисел (наприклад, 2, 3, 5, 9, 11).

Запит для Wolfram Alpha:

Factor 1234567890 and is 1234567890 divisible by 2, 3, 5, 9, 11

В результаті крім розкладу числа $1234567890 = 2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 3607 \cdot 3803$ на прості множники, програма видає всі дільники цього числа.

Приклад 2. Демонстрація базових властивостей подільності.

Для демонстрації зв'язку між числами можна використати функції НСД (GCD – Greatest Common Divisor) та НСК (LCM – Least Common Multiple) для двох чисел. Для прикладу візьмемо числа 180 та 300.

Запит для Wolfram Alpha: GCD(180, 300)

Результат: $GCD(180, 300)=60$, $LCM(180, 300)=900$.

А також розклад даних чисел на прості множники:

$180=2^2 \cdot 3^2 \cdot 5$; $300=2^2 \cdot 3 \cdot 5^2$.

Приклад 3. Перевірка числа на простоту.

Щоб швидко перевірити, чи є велике число простим, введіть його:

Запит для Wolfram Alpha: Is 999983 a prime number?

Крім відповіді, чи є це число простим, ми отримали канонічний розклад числа і перелік всіх його дільників.

Отже, число 999983 – просте число, одне з найбільших шестизначних простих чисел, що робить його зручним прикладом для демонстрації властивостей простих чисел та поведінки числових послідовностей.

Для візуалізації та моделювання арифметики за модулем найкраще підходить GeoGebra, оскільки вона дозволяє легко створювати динамічні моделі, зокрема модульні кола. Завдяки інтерактивним інструментам здобувачі можуть спостерігати, як числа «повертаються» у вихідну точку після досягнення заданого модуля, що наочно демонструє циклічну природу конгруенцій. Така модель допомагає зрозуміти, що арифметика за модулем – це фактично «арифметика залишків», де операції не виходять за межі фіксованого кола значень. GeoGebra також дає можливість змінювати параметри моделі в реальному часі, що сприяє дослідницькій діяльності учнів, формує інтуїцію та поглиблює розуміння властивостей модульної арифметики.

Застосування цифрових технологій у задачах з теорії чисел дає змогу швидко виконувати обчислення, перевіряти гіпотези та досліджувати властивості чисел у динамічному режимі. Розглянуті нами цифрові інструменти дозволяють моделювати процеси на кшталт алгоритму Евкліда, Решета Ератосфена чи модульних операцій, що підвищує точність, наочність і глибину розуміння. Використання таких засобів формує алгоритмічне мислення, розвиває навички аналізу даних і забезпечує вихід на реальні криптографічні та ІТ-застосування теорії чисел.

Таким чином, використання сучасних цифрових інструментів у вивченні теорії чисел сприяє ґрунтовному оволодінню теоретичним матеріалом, дозволяє організувати активне дослідницьке навчання та забезпечує практичну спрямованість математичної освіти в умовах цифрової трансформації.

Висновки. Необхідно зазначити, що інтеграція цифрових технологій у процес навчання елементів теорії чисел у старшій школі є ефективним засобом підвищення мотивації, розвитку критичного й алгоритмічного мислення, формування дослідницьких та цифрових компетентностей. Цифрові технології дозволяють зробити навчання теорії чисел наочним і практично значущим, забезпечити індивідуальний підхід та можливість самостійного навчання.

Список використаних джерел



1. Ваколюк, А., Шалівська, Ю., Поліщук, І. (2025) Інтеграція цифрових технологій в освітній процес. *Педагогічна наука і освіта XXI століття*, 4, 111-122. <https://doi.org/10.35619/pse.vi4.77>
2. Стьопкін, А., Турка, Т., Судаков, Д., & Галєєва, І. (2024). Онлайн-сервіси в роботі вчителів закладів загальної середньої освіти. *Технології електронного навчання*, 8, 3–14. <https://doi.org/10.31865/2709-840082024316929>
3. Вертипорох, Т., & Турка, Т. (2023). Використання інформаційно-комунікаційних технологій у вивченні шкільного курсу математики. *Технології електронного навчання*, 7, 48–53. <https://doi.org/10.31865/2709-840072023292878>
4. Вертипорох, Т., Турка, Т., & Стьопкін, А. (2024). Методика викладання функцій в шкільному курсі математики за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій. *Технології електронного навчання*, 8, 51–60. <https://doi.org/10.31865/2709-840082024316947>
5. Глазова, В., Пащенко, І., & Чебітько, Є. (2024). Інноваційні інструменти та платформи для інтерактивного онлайн-навчання математики. *Технології електронного навчання*, 8, 37–43. <https://doi.org/10.31865/2709-840082024316944>
6. Беседін, Б., & Гомівка, А. (2025). Інформаційно-комунікаційні технології як засіб контролю знань учнів з математики в умовах дистанційного навчання. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*, (15), 054–061. <https://doi.org/10.31865/2413-26672415-3079152025338281>

Прийнято до редакції: 21.10.2025

Прийнято до друку: 26.11.2025

Опубліковано: 29.12.2025