ВІСНИК науки та освіти
ISSN 2786-6165 (ONLINE) № 5(47) 2026
Bulletin of Science and Education

УДК 378.147:519.862:[37.091.2:004]

https://doi.org/10.52058/2786-6165-2026-5(47)-4228-4242

Нестерова Олена Дмитрівна старший викладач кафедри інформаційних технологій і програмування, Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, https://orcid.org/0000-0002-0402-0370

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ ДИСКРЕТНОЇ МАТЕМАТИКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті досліджено деякі методичні аспекти навчання комп'ютерної дискретної математики майбутніх фахівців галузі *F «Інформаційні технології»* та спеціальності *A4.09 «Середня освіта (Інформатика)»* в умовах цифровізації освіти.

Обґрунтовано фундаментальну роль освітнього компонента «Комп'ютерна дискретна математика» у професійній підготовці майбутніх учителів інформатики, фахівців з інформаційних технологій, з розробки та тестування програмного забезпечення, адміністраторів мереж і систем.

Показано, як окремі методи, підходи та прийоми навчання, а також застосування в освітньому процесі засобів сучасних цифрових технологій сприяють переходу від пасивного вивчення формул і принципів дискретної математики до комп'ютерного моделювання, що дозволяє поєднати математичні абстракції з прикладним застосуванням. У наведених прикладах запропоновано, як саме організувати навчальну діяльність здобувачів вищої освіти.

Визначено зв'язок між роботою комп'ютерної техніки, розробкою й функціонуванням цифрових технологій та базовими розділами дискретної математики, межі якої чітко не окреслені. Продемонстровано вплив освітнього компонента «Комп'ютерна дискретна математика» на розвиток абстрактного, логічного, критичного, алгоритмічного, системного та інших видів мислення здобувачів вищої освіти.

Проаналізовано внесок українських учених у розробку теоретико-методичних засад інформатизації, цифровізації та фундаменталізації математичної освіти у підготовці майбутніх фахівців. На основі проведеного педагогічного експерименту доведено, що за умов виваженого використання засобів цифрових технологій підвищується ефективність навчання дискретної математики, що сприяє формуванню загальних і фахових компетентностей здобувачів вищої освіти.

Ключові слова: дискретна математика, метод навчання, цифровізація освіти, цифрові технології, фундаменталізація освіти, майбутні вчителі інформатики, майбутні фахівці з інформаційних технологій, здобувачі вищої освіти.

Nesterova Olena Dmytrivna Senior Lecturer, Department of Information Technology and Programming, Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, https://orcid.org/0000-0002-0402-0370

METHODOLOGICAL ASPECTS OF TEACHING DISCRETE MATHEMATICS TO FUTURE SPECIALISTS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION OF EDUCATION

Abstract. This article examines certain methodological aspects of teaching discrete mathematics to future specialists in the field of Information Technologies and Secondary Education (Computer Science) in the context of digitalization of education.

The fundamental role of the «Discrete Mathematics for Computer Science» course in the professional training of future computing teachers, IT specialists, software developers and testers, as well as network and system administrators, is substantiated.

It is demonstrated how specific teaching methods, approaches, and techniques, along with the integration of modern digital tools into the educational process, facilitate the transition from passive learning of formulas and principles to computer modeling. This approach allows for the integration of mathematical abstractions with practical applications. The provided examples illustrate how to effectively organize the learning activities of university students.

The connection is established between the operation of computer hardware, the development and functioning of digital technologies, and the core branches of discrete mathematics, the boundaries of which remain fluid. The study demonstrates the impact of the «Discrete Mathematics for Computer Science» course on the development of abstract, logical, critical, algorithmic, and systems thinking skills among university students.

The contribution of Ukrainian scholars to the development of theoretical and methodological foundations for the informatization, digitalization, and strengthening the foundational core of mathematics education in training future specialists is analyzed. Based on the educational experiment, it has been proven that the judicious use of digital tools increases the effectiveness of teaching discrete mathematics, thereby fostering the development of both core and professional competencies in students.

Keywords: discrete mathematics, teaching method, digitalization of education, digital technologies, fundamental approach to education, future computer science teachers, future IT specialists, university students.

Постанова проблеми. Аналіз наукових публікацій дослідників-педагогів та власний досвід навчання здобувачів вищої освіти дисциплін математичного циклу вказують на нові освітні проблеми, притаманні останньому десятиліттю. Насамперед це стосується зниження рівня знань з математики випускників закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО), які з часом стають здобувачами закладів вищої освіти (ЗВО).

Усі майбутні фахівці у галузі інформаційних технологій та спеціальності А4.09 Середня освіта (Інформатика) під час навчання на першому (бакалаврському) рівні опановують різні розділи математики. Перед викладачами постала проблема навчання молоді, яка в своїй більшості вважає математику відірваною від їхньої майбутньої професійної діяльності й не вбачає в математичних абстракціях конкретики прикладного застосування в інформатичній галузі. Тому педагоги досліджують шляхи підвищення мотивації здобувачів вищої освіти до вивчення математичних дисциплін, впроваджують в освітній процес інноваційні методи, застосовують сучасні педагогічні технології та доцільні цифрові інструменти, без яких нове покоління себе не уявляє. Викладачі ЗВО випробовують різні підходи й обґрунтовують методичні аспекти та особливості навчання відповідних освітніх компонентів.

У статті розглянуто деякі загальні тенденції та методичні аспекти навчання дискретної математики майбутніх учителів інформатики та фахівців з інформаційних технологій.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю подолання розриву між високим рівнем абстракції математичної теорії та розумінням здобувачами вищої освіти не лише самої математики, а й її прикладних застосувань в інформатичній галузі, її значущості у майбутній професійній діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом з’явилася значна кількість посібників з дискретної математики, але питання навчання її елементів майбутніх учителів інформатики та ІТ-спеціалістів залишається недостатньо висвітленим. У публікаціях представлені теоретичні та методичні аспекти підготовки майбутніх фахівців різних спеціальностей з окремих розділів або тем дискретної математики.

У спільному дослідженні Ю. Волкова та Н. Войналович запропоновано варіант вивчення теорії генератрис та її застосування для розв’язування проблем дискретної математики [1].

З. Бондаренко та С. Кирилащук на прикладах висвітлюють методичні аспекти викладання теорії множин, булевої алгебри й комбінаторики студентам ІТ-спеціальностей [2].

Т. Лукашова та О. Страх присвятили свою роботу встановленню зв'язків між деякими темами дискретної математики та диференціальних рівнянь, що сприяє формуванню у здобувачів системних математичних знань [3].

С. Рудницький, В. Колмакова та С. Шаров висвітлили методику застосування інформаційно-комунікаційних технологій у поєднанні з проєктною діяльністю для підвищення пізнавального інтересу здобувачів вищої освіти до вивчення курсу дискретної математики [4].

Н. Шевцова і С. Бабич здійснили комплексний аналіз алгоритмів, що становлять теоретичний фундамент сучасних розподілених систем керування даними та дослідили ключові математичні моделі й алгоритмічні рішення, що забезпечують високу ефективність функціонування новітніх інформаційних систем [5].

О. Заїка розглянув особливості інтегрованого підходу до вивчення дискретної математики майбутніми вчителями математики та інформатики з метою формування у здобувачів освіти цілісної картини світу [6].

М. Медведєва проаналізувала стан дослідженості проблеми особистісно орієнтованого навчання дискретної математики у ЗВО з використанням інформаційних технологій та визначила методичні, педагогічні й організаційні умови для його впровадження [7].

О. Нестерова вивчала питання навчання дискретної математики майбутніх учителів інформатики засобами систем комп'ютерної математики і Wolfram Demonstrations Project та дослідила міждисциплінарні зв'язки цього освітнього компонента [8, 9].

С. Осман у своїй науковій роботі проаналізував науково-педагогічні джерела щодо методик викладання дискретної математики та її значення в галузі інформатики [10].

Навчанню елементів дискретної математики присвячені наукові доробки й інших дослідників як в Україні, так і за її межами. Окремого дослідження потребує досвід навчання дискретної математики здобувачів інформатичних спеціальностей колег з університетів Європи, Америки, Азії та інших регіонів, а також впровадження ефективних методик в український освітній простір.

В умовах цифровізації суспільства освітня галузь зазнає значних змін, тому перед дослідниками виникли нові проблеми та завдання щодо забезпечення ефективного навчання майбутніх фахівців.

Мета статті: встановити методичні аспекти навчання дискретної математики фахівців з інформаційних технологій і майбутніх учителів інформатики та проілюструвати їх реалізацію в освітньому процесі в умовах цифровізації освіти.

Виклад основного матеріалу. З огляду на використання засобів цифрових технологій сучасний етап розвитку суспільства характеризується докорінними змінами у всіх галузях. Нікого вже не здивувати щоденним обміном повідомленнями в месенджерах, активністю в соціальних мережах, купівлею товарів в інтернеті, переказом електронних грошей або медичними обстеженнями із залученням новітніх технологій. Навіть штучний інтелект та робототехніка увійшли в побут людей і вже не викликають здивування. Природно, що новітні технології активно впроваджуються в систему освіти. Основним напрямом її розвитку стала цифровізація. Актуальним питанням є формування цифрової компетентності викладачів, учителів та здобувачів освіти всіх рівнів.

Особливої уваги заслуговує процес підготовки майбутніх учителів інформатики та фахівців з інформаційних технологій, бо саме вони насамперед розробляють та/або впроваджують новітні цифрові технології. Вчителі інформатики готуватимуть молоде покоління до життя в цифровому суспільстві, а фахівці з інженерії програмного забезпечення, комп'ютерної інженерії, інформаційних систем і технологій є головною силою у створенні цифрових інструментів та технологій. Усі вказані спеціалісти створюють умови для подальшої цифровізації усіх галузей життя.

Дискретна математика є своєрідним містком між математичними абстракціями високого рівня та фаховою підготовкою майбутніх фахівців. Значна кількість здобувачів вищої освіти, зокрема інформатичних спеціальностей, мають низький рівень знань шкільної математики, часто не розуміють важливості математичних знань та не бачать їхнього прямого застосування у своїй майбутній професії, не усвідомлюють зв'язків математичних абстракцій високого рівня з функціонуванням комп'ютерної техніки й інформаційних технологій. Навчання дискретної математики сприяє розумінню цих фактів, бо вона є теоретичною мовою комп'ютерних наук, надає математичний апарат для проєктування мікросхем, баз даних та алгоритмів, а сучасні цифрові технології функціонують на принципах квантування та дискретизації даних.

Дискретну математику розглядають як фундаментальну складову математичних основ інформатики та царину теоретичної інформатики. Вона вивчає властивості дискретних структур, володіє численними міждисциплінарними зв'язками та охоплює розділи, що утворили самостійні

наукові напрями, кожен з яких є базисом для розвитку сучасних інформаційних технологій. Серед них виокремлюють комбінаторний аналіз, булеву алгебру, математичну логіку, дискретну теорію ймовірностей, теорію автоматів, алгоритмів, відношень, графів, матричних ігор, інформації, кодування, множин, формальних граматик і мов, чисел та ін. [11].

Сучасний ринок праці потребує фахівців із системним та критичним мисленням, що тісно взаємопов'язані у професійній діяльності. Системне мислення передбачає здатність сприймати об'єкти і процеси як цілісну систему, а не як набір ізольованих фактів. Воно спрямоване на виявлення прихованих зв'язків і внутрішніх закономірностей, що дозволяє майбутньому фахівцю виробляти дієві мисленнєві стратегії та позбуватися стереотипів. Для вибору коректних рішень у розв'язуванні проблем необхідне й критичне мислення. Воно допомагає розрізняти валідні й безпечні дані від несуттєвих чи хибних, вчасно реагувати на зміни у ситуації.

У процесі вивчення дискретної математики розвиток системного і критичного мислення забезпечується через роботу з конкретними математичними моделями. В умовах цифровізації освіти методичні аспекти навчання зміщуються з пасивного розв'язування задач на папері до активного комп'ютерно орієнтованого моделювання.

Опанування цього освітнього компонента здобувачами вищої освіти є актуальним та передбачає вивчення, аналіз, впровадження в освітній процес різних педагогічних технологій, інноваційних методів, засобів цифрових технологій. Розглянемо деякі методичні аспекти до навчання дискретної математики, що базуються на власному педагогічному досвіді та дослідженнях педагогів і науковців відповідної галузі, а також розвиток мислення здобувачів вищої освіти під час опанування цього освітнього компонента.

Приклад 1. Навчання рекурентних співвідношень у змістовому модулі «Елементи комбінаторного аналізу».

Застосуємо метод кейсів та метод штучного когнітивного дисонансу.

Без попереднього пояснення теоретичних фактів поставимо перед здобувачами освіти класичну задачу з інформаційної безпеки: «Визначте число безпечних n-бітових паролів, у яких за вимогами архітектури системи заборонено використання двох нулів поспіль».

Запропонуємо розв'язати самостійно за допомогою методу прямого перебору, що є очевидним і зрозумілим. Спроба обчислити значення для n=7-8 вже здається важкою, а для n=10 взагалі створює когнітивний дисонанс: перебір стає неможливим, що мотивує студентів до пошуку закономірностей. Для n від 1 до 3 маємо:

n=1: (0), (1) – 2 варіанти,
n=2: (01), (10), (11) – 3 варіанти,
n=3: (101), (110), (011), (111), (010) – 5 варіантів.

Дамо підказку, як виконати обчислення для *n*=4. Варіантів буде більше, й виникає питання раціональної генерації таких паролів. Візьмемо усі 5 варіантів для *n*=3 і допишемо одиницю праворуч, щоб не виникло двох нулів поспіль:

(1011), (1101), (0111), (1111), (0101).

Далі візьмемо усі 3 варіанти для *n*=2 і допишемо послідовність «10» праворуч, бо перед нулем обов'язково має стояти одиниця:

(0110), (1010), (1110).

Разом вийшло 8 варіантів. Звернемо увагу студентів, що число 8 утворилося як сума чисел 3 і 5. Запишемо усі утворені паролі:

(1010), (1011), (1101), (1110), (1111), (0101), (0110), (0111)

Стає зрозумілим, що для більших значень *n* писати паролі далі нема сенсу, бо в задачі йдеться виключно про їхню кількість. Студенти самостійно приходять до потреби знайти правило, за яким кожне наступне рішення спирається на попередні. Таким чином здобувачів освіти підведено до поняття рекурентного співвідношення.

Застосуємо метод декомпозиції.

Будь-який правильний пароль довжиною *n* закінчується на «1» або на «0». Викладач пояснює, що задачу доцільно розбити на 2 класи:

1) якщо остання цифра «1», то перед нею записано правильний пароль довжиною (*n-1*);

2) якщо остання цифра «0», то перед нею обов'язково стоїть «1», отже, попереду записано правильний пароль довжиною (*n-2*).

Застосовані методи дають змогу здобувачам освіти самостійно встановити правило: кількість паролів кожного наступного варіанту дорівнює сумі кількості паролів у двох попередніх варіантах. Фактично, здобувачі освіти вивели рекурентне співвідношення для генерації послідовності чисел Фібоначчі та усвідомили його логічну структуру.

Після викладу теоретичних фактів про рекурентні співвідношення та задачу Фібоначчі (про кролів) даємо здобувачам ще одне завдання – обчислити за встановленим рекурентним співвідношенням перші 10 членів послідовності, обравши за початкові умови F(0)=1 та F(1)=2:

F(0)=1
F(1)=2
F(2)=F(1)+F(0)=2+1=3
F(3)=F(2)+F(1)=3+2=5
F(4)=F(3)+F(2)=5+3=8

F(5)=F(4)+F(3)=8+5=13
F(6)=F(5)+F(4)=13+8=21
F(7)=F(6)+F(5)=21+13=34
F(8)=F(7)+F(6)=34+21=55
F(9)=F(8)+F(7)=55+34=89
F(10)=F(9)+F(8)=89+55=144

Таке завдання у вигляді виконання великої кількості рутинних обчислень запускає механізм критичного аналізу: студенти наочно бачать незручність і розуміють тривалість ручного розрахунку рекурсії. Це безпосередньо пов'язує математичні факти з майбутньою професією здобувачів та підводить до поняття рекурсії в програмуванні й необхідності автоматизації обчислень.

У процесі розв'язування усіх цих задач було задіяно системне мислення здобувачів освіти для виявлення закономірностей для малих значень *n* у задачі про паролі, потім критичне мислення у процесі розбиття множини розв'язків на 2 класи. Ще сильніше механізм критичного мислення запустився через виявлення студентами очевидної проблеми, оскільки вони усвідомили незручність використання рекурсії внаслідок виконання великої кількості однотипних кроків для досягнення результату. Наприклад, для n=100 треба спочатку встановити усі 99 попередніх членів ряду. ізуалізація цього процесу навмисно провокує у здобувачів критичне запитання щодо доцільності використання рекурентних співвідношень у порівнянні з аналітичною формулою Біне.

На цьому етапі було також використано метод керованої когнітивної ситуації. Викладач контролює ментальну поведінку студентів, спеціально занурює їх у проблему ручних рутинних обчислень, потім підводить до критичного запитання і лише після цього пропонує застосувати сучасні комп'ютерні технології. Зокрема, пропонується використати *SageMath* або *Wolfram|Alpha* для генерації великої кількості членів послідовності, а також залучити онлайн-візуалізатори або навчальні відео для демонстрації властивостей ряду та практичних застосувань чисел Фібоначчі.

Важливим методичним акцентом є демонстрація геометричного моделювання у формі спіралі Фібоначчі. Застосування інтерактивних цифрових інструментів дає змогу студентам через зміну параметрів ітерацій наочно спостерігати за покроковим розгортанням і масштабуванням її фрактальної структури. Це ілюструє міждисциплінарні зв'язки дискретної математики з геометрією та природничими науками, формує у майбутніх фахівців розуміння афінних перетворень, що є базою для комп'ютерної графіки, UI/UX-дизайну та візуалізації складних даних.

Прикладом такого підходу є динамічна анімація, що дозволяє змінювати параметри відображення кількості членів ряду Фібоначчі та

демонструвати відповідні геометричні фігури [12]. Результати покрокової побудови спіралі Фібоначчі та «золотої» спіралі, про які на занятті повідомлялося у властивостях членів ряду, наведено на рисунку 1.

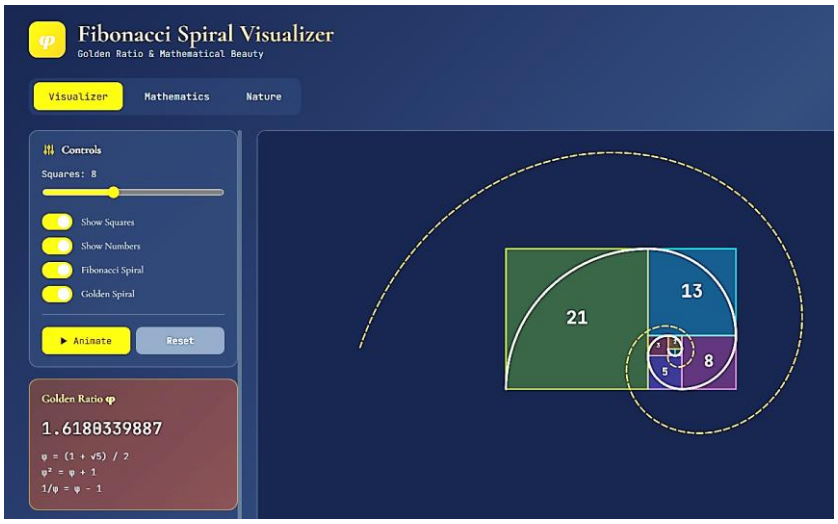

Рис. 1. Спіраль Фібоначчі та «золота» спіраль

Як приклад використання зазначеного ресурсу, на рисунку 2 наведено окремі послідовні кадри динамічної анімації з платформи Wolfram Community [13].



Рис. 2. Кроки побудови спіралі Фібоначчі

Значна кількість і доступність таких вебресурсів сприяє кращому розумінню здобувачами освіти практичної цінності використання цифрових інструментів в освіті та зв'язку математичних теорій з інформатикою.

Рекурентні співвідношення використовують в аналізі алгоритмів для оцінки часової складності рекурсивних алгоритмів. Вони є моделлю для рекурсивних функцій та декомпозиції складних інженерних задач, що дозволяє перетворити складну задачу на послідовність простих кроків, де кожен наступний стан логічно випливає з попереднього.

На прикладі розв'язування простої задачі теорії кодування та взаємодії викладача зі здобувачами освіти показано застосування різних методів, що підвищує ефективність навчання, розвиває системне та критичне мислення здобувачів, а також формує у них загальні та фахові компетентності.

Важливим є акцент на демонстрації зв'язків математики з інформатикою, що спонукає здобувачів до глибшого вивчення математики, зокрема дискретної. Цей факт підтверджує ознаки фундаменталізації освіти.

Приклад 2. Вивчення лексикографічного впорядкування дискретних конфігурацій та його міждисциплінарні зв'язки.

Якщо повернутися до задачі про паролі в прикладі 1, то утворена послідовність для n=4 була записана в такому порядку:

(1010), (1011), (1101), (1110), (1111), (0101), (0110), (0111).

У здобувачів освіти могло виникнути питання щодо такого порядку, хоча це було несуттєво в той момент.

З іншого боку, під час вивчення мінімізації булевих функцій та застосувань карт Карно здобувачі стикалися з тим, що порядок розташування наборів з нулів та одиниць є важливим.

Тому у навчальний курс включено впорядкування елементів у лексикографічному порядку, який, до того ж, застосовується в теорії графів під час вивчення різних методів розв'язування задачі комівояжера. Це зроблено для ілюстрації відомого факту: для цієї задачі до сьогоднішнього дня не знайдено точного поліноміального алгоритму розв'язання, через що вона є полігоном для випробовування й тестування новітніх обчислювальних алгоритмів.

Для формування різних видів мислення здобувачів запропонуємо їм уявити всі паролі як двійкові числа та записати їх у лексикографічному (словниковому) порядку, що відповідає зростанню їхніх значень у десятковій системі числення:

(0101), (0110), (0111), (1010), (1011), (1101), (1110), (1111).

На цьому етапі викладач має на меті розвиток абстрактного мислення здобувачів, оскільки перехід від паролів до формальних моделей вчить студентів абстрагуватися від фізичної суті процесів і працювати у межах математичних конструкцій. Також відбувається розвиток логічного мислення, що забезпечується аналізом внутрішньої структури отриманої послідовності. Студенти помічають, що двійкові набори не є хаотичними, а підпорядковані строгій математичній закономірності (переходу від меншого до більшого).

Під час розбиття задачі лексикографічного впорядкування на простіші підзадачі, а також здійснення відповідного перебору й перестановок елементів бінарного набору у здобувачів освіти відбувається формування алгоритмічного мислення, оскільки викладач демонструє покроковий алгоритм генерації наступного пароля на основі поточного. Це закладає фундамент для розуміння циклів та умовних операторів у програмуванні.

Відповідність чисел у двійковій та десятковій системах числення наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Відповідність чисел у двійковій та десятковій системах числення

Двійкова	Десяткова
0101	5
0110	6
0111	7
1010	10
1011	11
1101	13
1110	14
1111	15

Тут використано знання зі шкільного курсу інформатики, де здобувачі освіти вивчали переведення чисел із однієї системи в іншу. Така міждисциплінарна інтеграція дозволяє актуалізувати раніше здобуті компетентності та переосмислити їх на вищому, фундаментальному рівні комп’ютерних наук.

Для здійснення самоконтролю щодо правильності записаних за алгоритмом наборів здобувачам освіти пропоновано скористатися, наприклад, базою знань Wolfram|Alpha. На рисунку 3 відображено команду та результат її виконання, за якою автоматично згенеровані усі можливі 16 наборів довжиною 4, що розташовані в лексикографічному порядку.



Рис. 3. Впорядковані за лексикографічним алгоритмом 4-елементні набори з нулів та одиниць

Здобувачі проводять аналіз отриманих даних та порівнюють їх зі своїм розв'язком. У цей момент активізується критичне мислення: студентам стає зрозумілим, що система генерує універсальні набори, серед яких є варіанти з двома нулями поспіль, які за умовою задачі треба відкинути. Завдяки опануванню цієї команди здобувачі надалі можуть легко генерувати дискретні конфігурації більшої розмірності й здійснювати необхідний відбір даних.

З іншого боку, генерування системою усіх можливих варіантів сприятиме глибшому розумінню суті лексикографічного алгоритму.

Можна навести ще безліч прикладів ефективного застосування окремих методичних аспектів, але неможливо в межах однієї статті охопити все різноманіття дидактичних рішень у процесі навчання дискретної математики здобувачів вищої освіти. Наведені приклади демонструють, як комп'ютерно орієнтовані підходи забезпечують когнітивний розвиток здобувачів та формують їхні професійні компетентності. Адже змістовий матеріал дискретної математики є надзвичайно великим, цікавим і тісно пов'язаним із теоретичною інформатикою та сучасними цифровими технологіями.

Висновки. За результатами проведеного дослідження обґрунтовано конкретні методичні аспекти. Навчання дискретної математики в умовах цифровізації освіти зміщує фокус із репродуктивного розв'язання завдань на розвиток інтелектуальних якостей майбутнього фахівця. Поєднання класичних математичних абстракцій із застосуванням цифрових технологій є потужним чинником розвитку абстрактного, критичного, алгоритмічного, логічного та системного мислення здобувачів вищої освіти. Це забезпечує формування загальних і фахових компетентностей, необхідних майбутнім учителям інформатики та IT-спеціалістам для успішної професійної

діяльності у високотехнологічному цифровому середовищі. Комп'ютерно орієнтоване моделювання в освітньому процесі дозволяє ефективно подолати розрив між високим рівнем абстракції математичної теорії та її прикладним застосуванням в інформатичній галузі. На прикладах вивчення комбінаторних конфігурацій та рекурентних співвідношень доведено, що використання методу декомпозиції та кейсів активізує системне та критичне мислення; перехід від текстових задач до бінарних векторів стимулює абстрактне й логічне мислення, а покрокові ітерації перебору елементів формують алгоритмічне мислення здобувачів. Досліджено, що інтеграція систем комп'ютерної математики, баз знань та онлайн-візуалізаторів змінює роль студента з обчислювача на дослідника. На прикладі генерації лексикографічних конфігурацій та моделювання спіралі Фібоначчі показано, що застосування цифрових технологій надає можливість легко знаходити, відбірати і критично оцінювати згенеровані комп'ютером масиви даних. Проілюстровано зв'язки дискретної математики із суміжними галузями, що підтверджує ознаки фундаменталізації вищої освіти.

Перспективи подальших досліджень полягають у детальному аналізі європейського й американського досвіду навчання дискретної математики для адаптації та впровадження найбільш ефективних дидактичних моделей в український освітній простір.

Література:

1. Волков Ю. І., Войналович Н. М. Генератриси як основний засіб перелічувальної комбінаторики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2017. Т. 3, № 12. С. 1–9.

2. Бондаренко З. В., Кирилащук С. А., Кирилащук Т. Г. Методичні аспекти навчання дискретної математики майбутніх фахівців з інформаційних технологій. *Педагогіка безпеки*. 2018. Т 3, № 2. С. 145–152.

3. Страх О. П., Лукашова Т. Д. Міждисциплінарні зв'язки при вивченні деяких тем дискретної математики та диференціальних рівнянь. *Фізико-математична освіта*. 2021, № 3(29), С. 112–118.

4. Рудницький С. О., Колмакова В. О., Шаров С. В. Проектна діяльність у курсі дискретної математики з використанням інформаційних технологій. *Вісник науки та освіти*. 2024. № 5(23). С. 1386-1400.

5. Шевцова Н. В., Бабич С. М. Алгоритми дискретної математики в сучасних інформаційних системах. *Наука і техніка сьогодні*. 2025. Т. 10 (51). С. 2122–2134.

6. Заїка О. В. Інтегрований підхід до вивчення дискретної математики майбутніми вчителями математики та інформатики. *Інноваційна педагогіка*. 2025. № 79(1). С. 79–83.

7. Медведєва М. О. Дискретна математика як складова системи підготовки студентів вищих навчальних закладів. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2015. № 12(1). С. 53–61.

8. Нестерова О. Д. Системи комп'ютерної математики у навчанні дискретної математики майбутніх вчителів інформатики. *Науковий часопис НПУ імені М.П.*

Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. 2014. № 14(21). С. 157–161.

9. Нестерова О. Д. Використання Wolfram Demonstrations Project у навчанні дискретної математики. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2015. № 17(24). С. 94–101.

10. Осман С. Дискретна математика та інформатика: методи викладання. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2025. Т. 2, № 85. С. 296–300.

11. Contributors to Wikimedia projects. Outline of discrete mathematics - *Wikipedia, the free encyclopedia* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Outline_of_discrete_mathematics.

12. Fibonacci Spiral Visualizer | University Mathematics Lab. *Chris Marcet – Artist – 3D Generalist – Caricature Artist – Hobbyist – Craftsman* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://sadlittlehill.com/SadLittleUniversity/NumberTheory/FibonacciSpiral/fibonacci-spiral.html.

13. Animation of the Fibonacci spiral - Online Technical Discussion Groups–Wolfram Community. *Wolfram Community: Connect with other Users of Mathematica and Wolfram Technologies* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://community.wolfram.com/groups/-/m/t/1977738.

References:

1. Volkov, Yu. I., & Voinalevych, N. M. (2017). Heneratrysy yak osnovnyi zasib perelichuvalnoi kombinatoryky [Generating functions as a fundamental tool of enumerative combinatorics]. *Naukovi zapysky. Seriia: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity – Scientific Notes. Series: Problems of Methodology of Physico-Mathematical and Technological Education*, 3 (12), 1–9 [in Ukrainian].

2. Bondarenko, Z. V., Kyrylashchuk, S. A., & Kyrylashchuk, T. G. (2018). Metodychni aspekty navchannia dyskretnoi matematyky maibutnikh fakhivtsiv z informatsiinykh tekhnolohii [Methodological aspects of teaching discrete mathematics to future information technology specialists]. *Pedahohika bezpeky – Pedagogy of Security*, 3 (2), 145–152 [in Ukrainian].

3. Strakh, O. P., & Lukashova, T. D. (2021). Mizhdystsiplinarni zviazky pry vyvchenni deiakykh tem dyskretnoi matematyky ta dyferentsialnykh rivnian [Interdisciplinary connections in the study of some topics of discrete mathematics and differential equations]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 3 (29), 112–118 [in Ukrainian].

4. Rudnytskyi, S. O., Kolmakova, V. O., & Sharov, S. V. (2024). Proektna diialnist u kursi dyskretnoi matematyky z vykorystanniam informatsiinykh tekhnolohii [Project activity in the course of discrete mathematics using information technologies]. *Visnyk nauky ta osvity – Bulletin of Science and Education*, 5 (23), 1386–1400 [in Ukrainian].

5. Shevtsova, N. V., & Babych, S. M. (2025). Alghorytmy dyskretnoi matematyky v suchasnykh informatsiinykh systemakh [Algorithms of discrete mathematics in modern information systems]. *Nauka i tekhnika sohodni – Science and Technology Today*, 10 (51), 2122–2134 [in Ukrainian].

6. Zaika, O. V. (2025). Intehrovanyi pidkhid do vyvchennia dyskretnoi matematyky maibutnimy vchiteliamy matematyky ta informatyky [An integrated approach to learning discrete mathematics by future teachers of mathematics and computer science]. *Innovatsiina pedahohika – Innovative Pedagogy*, 79 (1), 79–83 [in Ukrainian].

7. Medvedieva, M. O. (2015). Dyskretna matematyka yak skladova systemy pidhotovky studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv [Discrete mathematics as a component of the system of higher education students training]. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia – Problems of Modern Teacher Training*, 12 (1), 53–61 [in Ukrainian].

8. Nesterova, O. D. (2014). Systemy kompiuternoi matematyky u navchanni dyskretnoi matematyky maibutnikh vchiteliv informatyky [Computer mathematics systems in teaching discrete mathematics to future computer science teachers]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Seriia 2. Kompiuterno-oriientovani systemy navchannia – Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University. Series 2. Computer-Oriented Learning Systems*, 14 (21), 157–161 [in Ukrainian].

9. Nesterova, O. D. (2015). Vykorystannia Wolfram Demonstrations Project u navchanni dyskretnoi matematyky [Using the Wolfram Demonstrations Project in teaching discrete mathematics]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Seriia 2. Kompiuterno-oriientovani systemy navchannia – Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University. Series 2. Computer-Oriented Learning Systems*, 17 (24), 94–101 [in Ukrainian].

10. Osman, S. (2025). Dyskretna matematyka ta informatyka: metody vykladannia [Discrete mathematics and computer science: teaching methods]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk – Humanities Science Current Issues*, 2 (85), 296–300 [in Ukrainian].

11. Outline of discrete mathematics [Wikipedia, the free encyclopedia]. (n.d.). *en.wikipedia.org*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Outline_of_discrete_mathematics

12. Fibonacci Spiral Visualizer [University Mathematics Lab. Chris Marcet – Artist]. (n.d.). *sadlittlehill.com*. Retrieved from https://sadlittlehill.com/SadLittleUniversity/NumberTheory/FibonacciSpiral/fibonacci-spiral.html

13. Animation of the Fibonacci spiral [Online Technical Discussion Groups – Wolfram Community]. (n.d.). *community.wolfram.com*. Retrieved from https://community.wolfram.com/groups/-/m/t/1977738

Дата першого надходження статті до видання: 13.05.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.05.2026