

УДК 377.1

DOI 10.18372/2786-5495.1.17793

Попов Петро 

кандидат фізико-математичних наук, доцент, викладач математичних дисциплін,

Відокремлений структурний підрозділ

«Фаховий коледж інженерії, управління та землевпорядкування

Національного авіаційного університету»,

м. Київ, Україна

[Popov.Petro@kitz.nau.edu.ua](mailto:Popov.Petro@kitz.nau.edu.ua)

## ПРО ДИСТАНЦІЙНЕ ВИКЛАДАННЯ ДИСКРЕТНОЇ МАТЕМАТИКИ У ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

***Анотація.** У статті розглядаються питання, пов'язані з дистанційним навчанням дискретної математики студентів-програмістів. Аналізуються методи навчання та форми контролю знань. Виділяються проблеми, які виникають при дистанційному вивченні цього курсу. Розглядаються також питання, пов'язані з організацією самостійної роботи студентів при дистанційному вивченні курсу дискретної математики.*

***Ключові слова:** дистанційна освіта, дискретна математика, методи контролю знань, самостійна робота студентів.*

***Annotation.** The article examines issues related to remote learning of discrete mathematics for programming students. Learning methods and forms of knowledge control are analyzed. The problems that arise during distance learning of this course are highlighted. Issues related to the organization of independent work of students during distance learning of the discrete mathematics course are also considered.*

***Key words:** distance education, discrete mathematics, knowledge control methods, independent work of students.*

**Вступ.** З початком пандемії COVID-19, а потім і через російську агресію проти України роль дистанційної освіти зростає і наразі ця форма здобуття освіти переважає у закладах фахової передвищої освіти. За даними ЮНІСЕФ, російський напад на Україну створив безпосередню загрозу життю та добробуту 7,5 млн українських дітей [1, с. 12]. Всесвітня організація з охорони здоров'я 5 травня 2023 року оголосила про закінчення пандемії COVID-19. Незабаром Україна переможе у війні проти росії. Але і після того, як ці виклики залишаться в минулому, дистанційна освіта та змішана форма навчання нікуди не подінуться з освітнього простору.

Експерти зазначаються, що в постпандемічному світі освіта повинна вчити людей стійкості та адаптивності. Прогнозується також, що навчання буде гібридним (поєднання очного навчання з дистанційним в онлайн-форматі).

Змінюватиметься також роль вчителів та викладачів. Викладач стає не просто носієм знань зі свого предмету, а фасилітатором, який координує роботу студентів. Також посилюється роль викладача як тьютора. Крім того, прогнозується, що освіта стане більш глобалізованою та мобільною.

Все сказане вище повною мірою стосується математичної освіти і, зокрема, вивчення курсу дискретної математики. Зупинимось на особливостях дистанційної форми вивчення цієї навчальної дисципліни.

**Мета статті** – розкрити дистанційне викладання дискретної математики у закладах фахової передвищої освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Курс дискретної математики посідає центральне місце серед циклу дисциплін математичної підготовки програміста. І хоча дискретна математика не є фаховою дисципліною, проте багато її методів та понять дотичні до питань, що розглядаються в спеціальних дисциплінах. Іншими словами, є тісні міжпредметні зв'язки дискретної математики з дисциплінами спеціальної підготовки.

Сучасна обчислювальна техніка працює з дискретними перетворювачами інформації. Для розуміння принципів роботи комп'ютерної схемотехніки потрібні знання з математичної логіки та теорії булевих функцій. Теорія графів

широко використовується в розробці ігор, системах машинного навчання, нейромережах, штучному інтелекті. Теорія автоматів застосовується при побудові компіляторів та мов програмування.

Взагалі, чим більш низькорівневою є задача, над якою працює програміст, тим більше вона потребує фундаментальних дисциплін, зокрема і методів дискретної математики. Обсяг матеріалу з дискретної математики є доволі великим та різноплановим. Якісне дистанційне викладання курсу вимагає різних інноваційних підходів. Обговоримо деякі з них.

В курсі дискретної математики у ВСП «ФКІУтЗ НАУ» вивчаються наступні розділи: канторівська теорія множин, комбінаторика, математична логіка (числення висловлень та числення предикатів), теорія графів, елементарна теорія автоматів. Основною формою подачі нового матеріалу є лекція. Для того, щоб лекція була цікавою студентам, її потрібно робити інтерактивною та мультимедійною. При цьому великими можливостями володіють різні програми з відкритим джерельним кодом, що належать до вільного програмного забезпечення [2].

Так, для викладання цього курсу автором були підготовлені інтерактивні презентації, об'єкти на слайдах в яких є анімованими. Цей набір лекційних презентацій охоплює весь матеріал від теорії множин до теорії автоматів. Подача матеріалу в них відбувається не статично, а по мірі пояснення. Це дає можливість студентам бути активними учасниками навчального процесу, задавати питання в процесі пояснення викладача, а не просто залишатися пасивними слухачами. До того ж, дозована подача інформації дає можливість зосереджувати увагу студентів саме на тому матеріалі, який пояснюється саме в даний момент, а не розсіювати увагу студентів по всьому матеріалу слайду, який буде пояснюватися пізніше. Адже добре відомо [3], що саме інтерактивні методи навчання призводять до більш ефективного засвоєння навчального матеріалу. Тут варто також зазначити, що самомотивація до навчання у студентів при дистанційній формі навчання може бути знижена. Особливо зниження навчальних показників відмічалось на початку пандемії при

вимушеному переході на дистанційну форму навчання. Тому така інтерактивність у навчанні підвищить інтерес до вивчення дискретної математики у студентів, що є важливим, враховуючи значущість цього предмета в математичній підготовці програмістів.

Зупинимось ще на одному аспекті дистанційного вивчення курсу дискретної математики. Викладачі багато часу і зусиль приділяють створенню електронних конспектів лекцій. Наразі такі «статичні» конспекти є до певної міри застарілою формою представлення інформації. Більш сучасним та інноваційними є так звані smart-комплекси [4]. Створення таких комплексів дає можливість поглиблювати інформатизацію та комп'ютеризацію освіти, поступово переходити від традиційної до е-освіти. В концепції smart-освіти передбачається створення такого інтелектуального середовища, в якому в повній мірі неперервно будуть вдосконалюватися компетентності для професійного розвитку майбутнього спеціаліста в умовах цифрового суспільства.

Smart-комплекси з дискретної математики повинні містити все те, що й традиційні навчально-методичні комплекси: конспекти лекцій, завдання для самостійної роботи, питання для самоконтролю, питання для тестування, матеріали для практичних робіт тощо. Проте в них потрібно по-іншому використовувати подачу освітнього контенту. Це повинні бути мультимедійні навчальні продукти, використання і освоєння яких спирається на інформаційно-комунікаційні технології, використовуються технологічні інновації, інтернет тощо. Лінійність в побудові курсу дискретної математики і текстове представлення інформації вже не може вважатися достатнім для забезпечення навчальних цілей в цій дисципліні.

У цитованому вище джерелі [4, с. 134] наведено програмні засоби та освітні ресурси для розроблення smart-комплексів. На жаль, для викладання дискретної математики в деяких її частинах відчувається нестача програмних засобів. Особливо це стосується теорії графів та автоматів. Для розуміння теорії

графів без їхньої візуалізації не обійтися. Численні алгоритми, які розроблено в теорії графів, можуть бути корисними для майбутніх програмістів.

Для того, щоб інтерактивно вивчати теорію графів, варто мати програму, яка б могла в режимі реального часу візуалізувати граф, будувати його за матрицею суміжності або інцидентності, додавати чи видаляти вершини і ребра графа, перевіряти графи на ізоморфізм тощо. Така програма існує і є програмою з відкритим джерельним кодом. Ця програма дозволяє виконувати наведені вище операції. Крім того, в ній реалізовано багато алгоритмів: алгоритм Дейкстри, алгоритми пошуку в глибину та ширину, пошук мінімального дерева за алгоритмом Краскала, пошук та побудова ейлерових та гамільтонових ланцюгів та циклів. Програма також дає можливість знаходити радіус та діаметр графа, знаходити степенів вершин графа та виконувати деякі інші дії з графами. Ця програма розвивається з 2015 року, проте офлайн-інсталювальна вона не має. Навряд чи учасники освітнього процесу будуть збирати її самостійно. Онлайн же версія програми міститься в `github`-доміні.

Варто відмітити, що при дистанційному викладанні математичних дисциплін взагалі і дискретної математики зокрема [5; 6] важливу роль відіграє самостійна робота студентів. Для її організації потрібно теж використовувати підходи та технології `smart`-посібників [4, с. 67].

Відмітимо питання, які на нашу думку, варто відвести на самостійне опрацювання. В теорії множин це може бути елементарне уявлення про не канторівську теорію множин; в комбінаториці – рекурентні співвідношення та метод математичної індукції; в теорії графів – корисно ознайомитися з потоками в мережах та алгоритмі Форда-Фалкерсона; в теорії автоматів – поняття недетермінованих автоматів.

Ще декілька зауважень хочеться зробити стосовно контролю знань та умінь студентів. На думку автора, одним з найбільш ефективних методів контролю при дистанційній формі освіти є тестування. Існує ряд платформ, на яких можна ефективно організувати тестування: `moodle`, `google forms` тощо. Питання

складання ефективних тестів має хорошу науково-методичну підтримку, наприклад, у джерелах [7; 8].

Віднедавня в Україні став доступним chatGPT. На жаль, почастишали випадки, коли студенти здають завдання, які виконані штучним інтелектом. Викладач не може дистанційно контролювати дотримання академічної доброчесності студентами при дистанційному навчання. Це – проблема і виклик для дистанційної освіти. Як її вирішувати, наразі невідомо.

Що стосується дискретної математики, то поки що можливості chatGPT сильно обмежені. Так, приміром, цей чат-бот не зміг правильно побудувати граф за його матрицею суміжності. Проте це триватиме недовго: нейромережі дуже швидко навчаються.

З досвіду хочеться зазначити, що при виконанні тестових завдань відмічалися дещо гірші результати студентів, ніж при виконанні практичних та контрольних робіт. Якщо вдається скласти тест так, щоб обманути штучний інтелект, то це може бути додатковим плюсом до переваг тестової форми контролю знань з дискретної математики. Проте, скільки це ще залишатиметься можливим, сказати важко.

**Висновки.** При дистанційному викладанні дискретної математики потрібно активно використовувати інформаційно-комунікаційні технології та концепції smart-освіти. Це дає можливість впроваджувати діяльнісний підхід до навчання з боку здобувачів освіти, підвищує у них інтерес до навчання та мотивацію.

### Список використаних джерел

1. Освіта України в умовах воєнного стану: Інформаційно-аналітичний збірник / за загальною ред. С. М. Шкарлета. Київ, 2022. 358 с.
2. Попов П. Використання вільного програмного забезпечення у дистанційному навчанні математики. *Дистанційна освіта в Україні: інноваційні, нормативно-правові, педагогічні аспекти*. 2023. № 2. С. 347 - 352. <https://doi.org/10.18372/2786-5495.1.17339>. (дата звернення: 15.05.2023).

3. Волкова Н.П. Інтерактивні технології навчання вищій школі: навчально-методичний посібник / Н.П. Волкова. Дніпро : Університет імені Альфреда Нобеля, 2018. 360 с.

4. Методичні основи розроблення SMART-комплексів для підготовки кваліфікованих робітників у закладах професійної (професійно-технічної) освіти / [Пригодій М.А., Гуржій А.М., Липська Л.В., Гуменний О.Д., Зуєва А.Б., Кононенко А.Г., Прохорчук О.М., Белан В.Ю.]. Житомир : «Полісся», 2019. 255 с.

5. Попов П.А. Самостійна робота студентів з вищої математики в коледжах: особливості, форми організації, проблеми. *Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми в системі освіти: загальноосвітній навчальний заклад – доуніверситетська підготовка – вищий навчальний заклад»*. 18 квітня 2018 р. Київ : НАУ, 2018.

6. Попов П.А., Терещенко Л.А. Особливості дистанційного вивчення математичних дисциплін студентами в коледжах. *Дистанційна освіта в Україні: інноваційні, нормативно-правові, педагогічні аспекти: зб. наук. праць матеріалів I Всеукраїнської науково-практичної конференції*, 16 червня 2020 р., Київ : НАУ, 2020. С. 107 - 109.

7. Тестові технології оцінювання компетентностей учнів : посібник / за ред. Ляшенка О. І., Жука Ю. О. Київ : Педагогічна думка, 2015. 181 с.

8. Булах І. Є., Мруга М. Р. Створюємо якісний тест: навч. посіб. Київ : Майстер-клас, 2006. 160 с.