

Злата Бондаренко

Світлана Кирилащук

Тетяна Кирилащук

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ ДИСКРЕТНОЇ МАТЕМАТИКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Основною перевагою, яка притаманна сучасним комп'ютерним технологіям, є можливість оперувати максимально можливими обсягами інформації, які потрібні для оптимізації процесів навчання, лікування, реалізації технічних або бізнес-проектів тощо. Отже, тенденції розвитку сучасних технологій висувають високі вимоги як до фахової, так і до фундаментальної підготовки спеціалістів з інформаційних технологій. Тому важливо, щоб навчання у ЗВТО одночасно забезпечувало високу якість фундаментальних знань випускників і підготовку до професійної діяльності. Отже, основними завданнями ЗВТО є формування у випускників I та II рівнів вищої освіти системи необхідних знань, умінь і навичок, а також розвиток здатності та готовності застосовувати ці знання в професійній діяльності.

Існують два основні напрями модернізації вищої технічної освіти. *Перший* полягає у пошуку шляхів підвищення якості фундаментальної підготовки майбутнього фахівця, його базових, системно утворювальних знань. *Другий* – це компетентнісний підхід до навчання, спрямований на формування умінь застосовувати отримані знання у практичній діяльності. Метою компетентнісного навчання є формування не тільки знань, умінь і навичок студента, але й таких якостей особистості (компетентностей), які забезпечують здатність і готовність використовувати отримані знання в професійній діяльності. Останнє ж неможливе без фундаментальної освіти (Бондаренко, & Кирилащук, 2015).

Таким чином, сучасні потреби зобов'язують студентів ЗВТО не тільки набувати навички вузької спеціалізації, а й формувати професійну математичну компетентність, яка є сукупністю логічних, аналітичних, дослідницьких та інших компетентностей (Бондаренко, & Кирилащук, 2018, а).

Всі названі компетентності передбачають, що в процесі вивчення математики має бути сформовано логічне, алгоритмічне й абстрактне мислення. Згадані види мислення формуються дисциплінами як математичної спрямованості, так і технічної. Але дискретна математика є фундаментом математичної підготовки саме для бакалаврів ІТ-спеціальностей.

Результати дослідження

Для майбутніх фахівців з інформаційних технологій, велике значення у майбутній професійній діяльності мають знання з математичної логіки, тому що вона є математичною основою комп'ютерної логіки. Адже на законах логіки базуються принципи алгоритмізації, які лежать в основі програмування, принципи кодування інформації. Фундаментом усієї обчислювальної техніки та автоматики є перетворення двійкових сигналів, аналіз, проектування та використання логічних схем. Основу сучасної математичної логіки складають обчислення висловів і обчислення предикатів, на яких базується будь-яка мова програмування. Широко застосовуються логічні методи для побудови баз даних.

На даний час число комбінаторних задач та їх різноманітність швидко зростає. До числа актуальних задач, що розв'язуються комбінаторними методами, відносять: 1) задачі на розміщення; 2) задачі про покриття і заповнення; 3) задачі про маршрути – задачі оптимального плану; 4) комбінаторні задачі теорії графів. Теорія графів застосовується під час аналізу функціонування складних систем, наприклад, комп'ютерних мереж. Ця теорія традиційно є ефективним апаратом формалізації задач економічної та планово-виробничої практики, застосовується в автоматизації управління виробництвом, в календарному і мережевому плануванні.

Зокрема, в умовах турбулентності економіки оцінювання підприємницьких ризиків є важливим завданням для визначення ефективності діяльності будь-якого комерційного підприємства. Завжди існує ймовірність втрат, що згодом негативно позначиться на фінансовій стійкості та ліквідності підприємства. Незважаючи на велику кількість наукової літератури, практичного досвіду у керівництва та, навіть, державних регуляторів, без комп'ютерного управління фінансовими та вироб-

ними процесами ефективна діяльність сучасних корпорацій неможлива. Отже, й вибір стратегічних рішень з розвитку та діяльності підприємств залежить вже не тільки від рівня кваліфікації менеджерів і технологічного персоналу всіх рівнів, але й від ІТ-фахівців.

В навчальні плани закладів вищої освіти, які забезпечують випуск ІТ-фахівців, входить вивчення дискретної математики, яка вважається базовою для цього профілю.

Аналізуючи курсову програму технологічного факультету кафедри комп'ютерних наук Шведського університету Ліннеус (*Linnaeus University Faculty of Technology Department of Computer Science*), встановлено, що на основах дискретної математики базуються знання та навички з таких дисциплін, як Algorithms and Advanced Data Structure (Розширені структури даних та алгоритми); Introduction to webprogramming (Введення до веб-програмування та дизайну); Problem Solving and Programming (Вирішення проблем та програмування).

Значна кількість закордонних університетів вважає, що ця дисципліна є базовою та ключовою, а також такою, що має велике значення для подальшого вивчення дисциплін як математичного, так і комп'ютерного циклів.

В галузі управління та проектування складних технічних і виробничих систем головною проблемою є створення принципово нових, нетривіальних моделей. У таких випадках математика потрібна вже не для вибору готового методу обчислень, а як засіб мислення, формування понять (Бондаренко, & Кирилашук, 2018, b).

Таке володіння математикою, зокрема дискретною, вимагає більш глибокого розуміння суті методів, вміння оцінити, який з них є найбільш адаптованим для формування моделі в конкретній ситуації (Кирилашук, 2010).

Сучасні технології настільки швидко розвиваються та впроваджуються в усі сфери нашого життя, що через 3–4 роки отримані студентами практичні навички виявляться вже несучасними. Тому головним завданням ми вважаємо навчання методам мислення для вирішення завдань, що характерні для дискретної математики.

За характером навчально-пізнавальної діяльності та організації змісту матеріалу науковці виділяють такі методи навчання: індуктивно-репродуктивний, індуктивно-евристичний, індуктивно-дослідний, дедуктивно-репродуктивний, дедуктивно-евристичний, дедуктивно-дослідний, узагальнено-репродуктивний, узагальнено-евристичний (С. Кирилашук, & Т. Кирилашук, 2015; Кирилашук, & Бондаренко, 2018). Розглянемо таку класифікацію стосовно методів навчання дискретної математики.

Індуктивно-репродуктивний. Викладач створює ситуацію, в якій студент відтворює поняття або теорему в процесі розгляду окремих випадків.

Приклад. Перед виконанням вправи на знаходження числа всіх підмножин кінцевої множини студент відтворює теорему «Число підмножин будь-якої кінцевої множини, що містить n елементів, дорівнює 2^n ». Наприклад, використовуючи цю теорему, студент знаходить, що число всіх підмножин множини $M = \{2, 4, 6\}$ дорівнює $2^3 = 8$.

Індуктивно-евристичний. Студенти самостійно узагальнюють деякі факти в процесі розгляду окремих випадків.

Приклад. Студентам пропонується за допомогою таблиць істинності перевірити рівносильність формул алгебри висловлень $F_1 = \overline{A \vee B}$ і $F_2 = \overline{A} \wedge \overline{B}$. В результаті перевірки студент «відкриває» доведення закону де Моргана: $\overline{A \vee B} = \overline{A} \wedge \overline{B}$.

Індуктивно-дослідний. Викладач разом зі студентами досліджують поняття, вивчаючи їх конкретні застосування.

Приклад. Студенти, вивчаючи послідовність суміжних ребер неорієнтованого графу, досліджують гамільтонів та ейлеровий цикли.

Дедуктивно-репродуктивний. Застосування загальних положень при дослідженні окремих випадків.

Приклад. При розв'язанні задачі «Знайти число всіх власних підмножин множини $A = \{4; 6; 8\}$ », студент, застосовуючи теорему «Число підмножин кінцевої множини, що містить n елементів, дорівнює 2^n » і знаючи, що невластими підмножинами будь-якої множини є порожня множина і сама множина, знаходить, що число всіх власних підмножин даної множини дорівнює $8 - 2 = 6$.

Дедуктивно-евристичний. Відкриття нового для студента окремого випадку під час розгляду загального випадку.

Приклад. При доведенні рівносильності $\overline{X \rightarrow Y} = X \wedge \overline{Y}$ за допомогою формул алгебри висловлень студенти отримують правило побудови заперечення для імплікації, яке використовується в математичних міркуваннях.

Дедуктивно-дослідний. Розв'язування навчально-дослідницьких завдань дедуктивним методом (від загального до конкретного). Розв'язування задач дискретної математики аксіоматичним методом, моделюванням, розв'язування задач на застосування теорем тощо.

Приклад. При вивченні релейно-контактної схеми диз'юнкція моделюється паралельним з'єднанням провідників, а кон'юнкція – послідовним.

Узагальнено-репродуктивний. Мета досягається шляхом відтворення вивчених фактів.

Приклад. Поступове освоєння деякої дії може здійснюватися в процесі засвоєння її компонентів та їх сукупностей. Виконуючи вправу на побудову за допомогою діаграм Ейлера-Венна множини $C = (A/B) \cup (B/A)$ студенти вивчають симетричну різницю множин A і B .

Узагальнено-евристичний. Викладач створює ситуацію, в якій студент самостійно приходить до узагальнення.

Приклад. Виконуючи вправу на застосування операції кон'юнкції до предикатів $P(x, y) : "x = y"$ і $Q(x, y) : "x < y"$, студенти отримують новий предикат $P(x, y) \wedge Q(x, y) : "x \leq y"$. Отже, вони відкривають для себе той факт, що до предикатів, визначених на одній множині, можна застосовувати операції алгебри висловлень та отримувати нові предикати.

При розв'язанні багатьох задач необхідно розбивати їх на декілька більш простих задач, які, в свою чергу, розбивати на більш прості підзадачі і так до того часу, поки не з'являються підзадачі, що піддаються безпосередньому розв'язанню. Отриманий логічний ланцюжок задач являє собою систему знань за обраною темою. Пропонуємо кожну наступну задачу або узагальнювати з попередньою, або конкретизувати, або використовувати аналогічну чи результат попередньої задачі (Саранцев, 2012). Ланцюжки таких задач можуть бути різної довжини залежно від мети їх використання. Скористаємося цим і створимо ланцюжок задач під час відпрацювання знань з теми «Релейно-контактні схеми і алгебра висловлень». Вивчення нормальних форм алгебри висловлень дозволяє побудувати формули алгебри висловлень за заданою логічною функцією, що дає можливість встановити, зокрема, аналогію між алгеброю висловлень і релейно-контактними схемами, тому що функція провідності релейно-контактної схеми може бути розглянута як логічна функція. Таким чином, дві змістовні теорії – алгебра висловлень і релейно-контактні схеми – можуть бути описані однією формальною математичною теорією.

Задача 1. Написати формули алгебри висловлень, які відповідають даним релейно-контактної схеми (рис. 1).

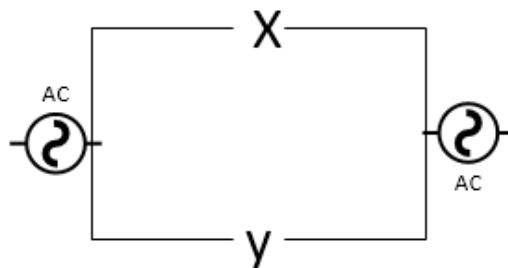


Рисунок 1 – Релейно-контактна схема

Розв'язання. Оскільки в релейно-контактній схемі диз'юнкція моделюється паралельним з'єднанням провідників, а кон'юнкція – послідовним, то формула алгебри висловлень виглядає так: $F = x \vee y$.

Задача 2. Написати формули алгебри висловлень, які відповідають даним релейно-контактної схеми (рис. 2).

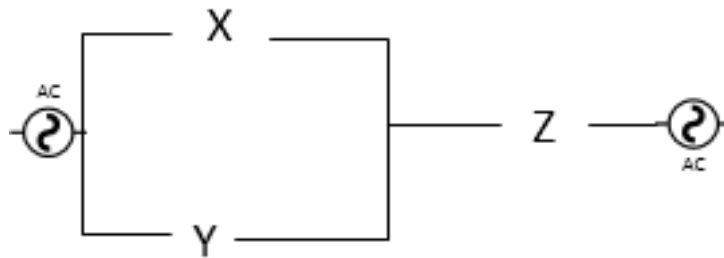


Рисунок 2 – Релейно-контактна схема

: Розв'язання. Ділянку схеми, що розглянута на рисунку 2, з'єднано послідовно з провідником z , тому даній схемі відповідає така формула алгебри висловлень: $F = (x \vee y) \wedge z$.

Задача 3. Написати формули алгебри висловлень, які відповідають даним релейно-контактної схеми (рис. 3).

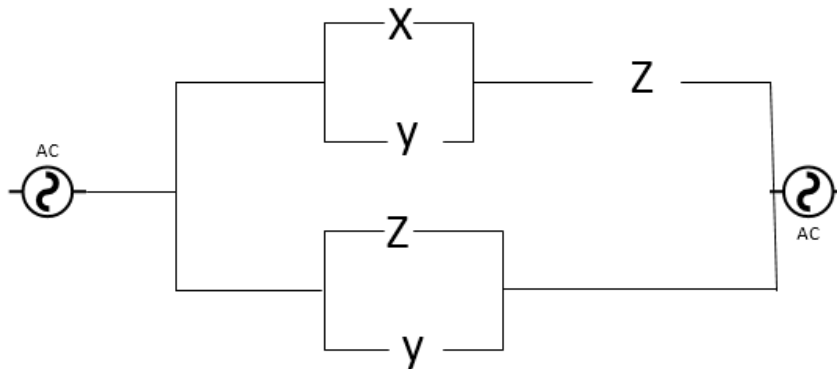


Рисунок 3 – Релейно-контактна схема

Для того, щоб записати формули алгебри висловлень, які відповідають даним релейно-контактної схеми на рис. 3, скористаємося розв'язком задач для рисунків 1 та 2. Звернемо увагу на наявність дужок для кожної окремої ділянки схеми. Отже, формула алгебри висловлень буде такою: $F = ((x \vee y) \wedge z) \vee (z \vee y)$.

Щоб спростити релейно-контактну схему, не обов'язково будувати її функцію провідності. Можна написати відповідну даній схемі формулу, спростити її, а потім побудувати схему електричного кола, що моделює таку спрощену формулу. Останні дужки можна прибрати і використати закон поглинання, отже $F = ((x \vee y) \wedge z) \vee (z \vee y) = z \vee y$. Побудуємо спрощену релейно-контактну схему (рис. 4).

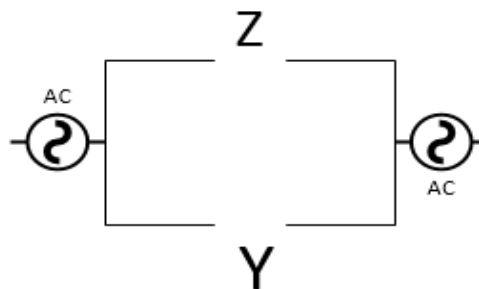


Рисунок 4 – Релейно-контактна схема

Висновки

Отже, дискретна математика має важливе значення для формування у студентів взаємодоповнювальних типів мислення: системно-комбінаторного та логіко-алгоритмічного. Системно-комбінаторний тип більше пов'язаний з евристичною складовою навчання. Формуючи такий тип мислення у студентів, можна навчати їх знаходити рішення в нових, незнайомих обставинах. Логіко-алгоритмічний тип безпосередньо пов'язаний з алгоритмічною складовою навчання. Розвиток такого типу мислення у студентів дає їм можливість швидкого виділення з комплексу умов раніше знайомих і, як наслідок, – знаходження оптимального розв'язку в конкретних обставинах.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Бондаренко, З. В., & Кирилашук, С. А. (2015). Співвідношення між фундаментальною і професійною спрямованістю навчання вищої математики майбутніх інженерів. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Вінніченка. Вип. 8, ч. 2, 3–8.
- Бондаренко, З. В., & Кирилашук, С. А. (2018а). *Професійна спрямованість математичної підготовки майбутніх інженерів*. Тези доповідей International scientific conferences. Perspectives of modern scientific research. Lisbon : Pegasus Publishing Lisbon, Portugal. 143–145. Взято з <http://conferencii.com/ru/conferences>.
- Бондаренко, З. В., & Кирилашук, С. А. (2018b). *Аспекти формування математичної та інформаційної компетентності у майбутніх фахівців з інформаційних технологій*. Тези доповідей Міжнародної науково-методичної Інтернет-конференції «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності (2018)»: Вінниця : ВНТУ. Взято з <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc/paper/view/5659>.
- Кирилашук, С. А. (2010). *Педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики*. (Дис. канд. пед. наук). Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського, Вінниця.
- Кирилашук, С. А., & Кирилашук, Т. Г. (2015). *Навчання вищої математики як шлях формування математичних компетентностей майбутніх інженерів*. Міжнар. наук.-практ. конф. «Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики». Вінниця : ВДПУ.
- Кирилашук, С. А., & Бондаренко, З. В. (2018). *Методологічні аспекти використання електронних таблиць MS EXCEL під час вивчення окремих тем математичного аналізу*. Тези доповідей Міжнародної науково-методичної Інтернет-конференції «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності (2018)»: Вінниця : ВНТУ. Взято з <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc/paper/view/5658>.
- Саранцев, Г. И. (2012). *Методика обучения математике: методология и теория : учебное пособие для студентов бакалавриата высших учебных заведений по направлению «Педагогическое образование» (профиль «Математика»)*. Казань: Центр инновационных технологий.

REFERENCES

- Bondarenko, Z. V., & Kyrylashchuk, S. A. (2015). Spivvidnoshennia mizh fundamentalnoiu i profesiinoiu spriamovanistiu navchannia vyshchoi matematyky maibutnikh inzheneriv. *Naukovi zapysky. Serii: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity*. Kirovohrad : RVV KDPU im. V.Vinnichenka. Vyp. 8, ch. 2, 3–8.
- Bondarenko, Z. V., & Kyrylashchuk, S. A. (2018а). *Profesiina spriamovanist matematychnoi pidhotovky maibutnikh inzheneriv*. Tezy dopovidei International scientific conferences. Perspectives of modern scientific research. Lisbon : Pegasus Publishing Lisbon, Portugal. 143–145. Vziato z <http://conferencii.com/ru/conferences>.
- Bondarenko, Z. V., & Kyrylashchuk, S. A. (2018b). *Aspekty formuvannia matematychnoi ta informatychnoi kompetentnosti u maibutnikh fakhivtsiv z informatsiinykh tekhnolohii*. Tezy

- dopovidei Mizhnar. nauk.-metod. Internet-konf. «Problemy vyshchoi matematychnoi osvity: vyklyky suchasnosti (2018)»: Vinnytsia: VNTU. Vziato z <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc/paper/view/5659>.
- Kyrylashchuk, S. A. (2010). Pedahohichni umovy formuvannia inzhenerneho myslennia studentiv tekhnichnykh universytetiv u protsesi navchannia vyshchoi matematyky. (Dys. kand. ped. nauk). Vinnytskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet im. Mykhaila Kotsiubynskoho, Vinnytsia.
- Kyrylashchuk, S. A., & Kyrylashchuk, T. H. (2015). Navchannia vyshchoi matematyky yak shliakh formuvannia matematychnykh kompetentnosti maibutnikh inzheneriv. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Problemy ta perspektyvy fakhovoi pidhotovky vchytelia matematyky». Vinnytsia: VDPU.
- Kyrylashchuk, S. A., & Bondarenko, Z. V. (2018a). Metodolohichni aspekty vykorystannia elektronnykh tablyts MS EXCEL pid chas vyvchennia okremykh tem matematychnoho analizu. Tezy dopovidei Mizhnar. nauk.-metod. Internet-konf. «Problemy vyshchoi matematychnoi osvity: vyklyky suchasnosti (2018)»: Vinnytsia: VNTU. Vziato z <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc/paper/view/5658>.
- Sarancev, G. I. (2012). Metodika obucheniya matematike: metodologiya i teoriya: uchebnoe posobie dlya studentov bakalavriata vysshih uchebnykh zavedenij po napravleniyu «Pedagogicheskoe obrazovanie» (profil «Matematika»). Kazan: Centr innovacionnykh tekhnologij.

Злата Бондаренко

Світлана Кирилащук

Тетяна Кирилащук

Методичні аспекти навчання дискретної математики майбутніх фахівців з інформаційних технологій

Стаття присвячена актуальним питанням викладання дискретної математики у ЗВТО. Розглядаються методичні особливості викладання основних розділів дискретної математики: теорії множин, булевої алгебри, комбінаторики, теорії графів для студентів ІТ-спеціальностей. Дискретна математика має важливе значення для формування у студентів взаємодоповнювальних типів мислення: системно-комбінаторного та логіко-алгоритмічного. У статті розглядаються конкретні задачі, які направлені на формування системно-комбінаторного типу мислення. Формуючи такий тип мислення у студентів, можна навчати їх знаходити рішення в нових, незнайомих обставинах. У статті досліджено, що логіко-алгоритмічний тип мислення безпосередньо пов'язаний з алгоритмічною складовою навчання. Розвиток такого типу мислення у студентів дає їм можливість швидкого виділення з комплексу умов раніше знайомих ї, як наслідок, – знаходження оптимального розв'язку в конкретних обставинах.

Стаття може бути корисна викладачам, які працюють із майбутніми фахівцями в галузі інформаційних технологій.

Ключові слова: методика викладання; технічний університет, дискретна математика; теорія множин; булева алгебра; комбінаторика; теорія графів, логіко-алгоритмічний тип мислення, системно-комбінаторний тип мислення.

Злата Василівна Бондаренко – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, *e-mail:* zlatikbond@gmail.com

Світлана Анатоліївна Кирилащук – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, *e-mail:* ksa07750@gmail.com

Тетяна Геннадіївна Кирилащук – студентка факультету математики та інформаційних технологій, Донецький національний університет імені В. Стуса, м. Вінниця, *e-mail:* ksa07750@gmail.com

Zlata Bondarenko

Svitlana Kyrylashchuk

Tetiana Kyrylashchuk

Methodological Aspects of Teaching Discrete Mathematics for the Future Specialists of Information Technologies

The article is devoted to the actual issues of teaching discrete mathematics in the institutions of higher technical education (IHTE). For future IT professionals, knowledge in mathematical logic is of great importance in future professional activities, since it forms the mathematical basis of computer logic. After all, the laws of logic are based on the principles of algorithmization, which are the basis of programming, the principles of coding information. The foundation of all computing and automation is the conversion of binary signals, analysis, design and use of logic circuits. The basis of modern mathematical logic is the computation of expressions and calculations of predicates, which are based on any programming language. Widely used logical methods for building databases.

The methodological features of teaching the main sections of discrete mathematics are considered: set theory, Boolean algebra, combinatorics, graph theory for students of IT specialties. Discrete mathematics is important for the formation of complementary types of thinking among students: system-combinatorial and logical-algorithmic. The article deals with specific problems that are directed towards the formation of the system-combinatorial type of thinking. By forming this kind of thinking students can be taught to find solutions in new, unfamiliar circumstances. The article studies that the logical-algorithmic type of thinking is directly related to the algorithmic component of learning. The development of this type of thinking gives students the opportunity for the quick selection from a previously familiar set of conditions, and consequently – finding an optimal solution in specific circumstances.

The article may be useful for the teachers who work with future IT specialists.

Key words: teaching methods; technical university, discrete mathematics; set theory; Boolean algebra; combinatorics; graph theory, logical-algorithmic type of thinking, system-combinatorial type of thinking.

Zlata Bondarenko – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the Chair of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, *e-mail*: zlatikbond@gmail.com

Svitlana Kyrylashchuk – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the Chair of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, *e-mail*: ksa07750@gmail.com

Kyrylashchuk Tetiana – Student of the Department of Mathematics and Information Technologies, Donetsk National University of V. Stus, Vinnytsia, *e-mail*: ksa07750@gmail.com

Злата Бондаренко

Светлана Кирилащук

Татьяна Кирилащук

Методические аспекты обучения дискретной математике будущих специалистов по информационным технологиям

Статья посвящена актуальным вопросам преподавания дискретной математики в ВУЗе. Рассматриваются методические особенности преподавания основных разделов дискретной математики : теории множеств, булевой алгебры, комбинаторики, теории графов для студентов ИТ-специальностей. Дискретная математика имеет важное значение для формирования у студентов взаимодополняющих типов мышления: системно-комбинаторного и логико-алгоритмического. В статье рассматриваются конкретные задачи, которые направлены на формирование системно-комбинаторного типа мышления. Формируя такой тип мышления у студентов, можно учить их находить решение в новых, незнакомых обстоятельствах. В статье исследовано, что логико-

алгоритмический тип мышления непосредственно связан с алгоритмической составляющей обучения. Развитие такого типа мышления у студентов предоставляет им возможности быстрого выделения из комплекса условий раньше знакомых и, как следствие, – нахождение оптимального решения в конкретных обстоятельствах.

Статья может быть полезна преподавателям, которые работают с будущими специалистами в области информационных технологий.

Ключевые слова: методика преподавания; технический университет, дискретная математика; теория множеств; булева алгебра; комбинаторика; теория графов, логико-алгоритмический тип мышления, системно-комбинаторный тип мышления.

Злата Васильевна Бондаренко – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики, Винницкий национальный технический университет, *e-mail:* zlatikbond@gmail.com.

Светлана Анатольевна Кирилащук – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики, Винницкий национальный технический университет, *e-mail:* ksa07750@gmail.com.

Татьяна Геннадиевна Кирилащук – студентка факультета математики и информационных технологий, Донецкий национальный университет имени В. Стуса, г. Винница, *e-mail:* ksa07750@gmail.com