

С. А. Кирилащук  
З. В. Бондаренко  
В. І. Ключко  
І. В. Хом'юк  
І. В. Абрамчук

## ШЛЯХИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗНАКОВО-СИМВОЛІЧНОГО ПІДХОДУ У МАТЕМАТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ ЗВО

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**Анотація.** У статті розглянуто проблему застосування знаково-символічного підходу (моделювання, кодування, схематизація, заміщення) до формування у студентів вищих технічних навчальних закладів високого рівня математичної компетентності на прикладі формування трьох компонент: мислити математично; представляти математичні сутності (об'єкти та ситуації); володіти математичними символами та формалізмом. Окреслено окремі змістові й семіотичні аспекти добору задач для навчання математики в процесі формування професійних компетентностей майбутніх бакалаврів технічного профілю.

**Ключові слова:** математична компетентність, засоби навчання, знаково-символічні засоби, професійна компетентність, бакалавр.

**Abstract.** The article considers the problem of applying the sign-symbolic approach (modeling, coding, schematization, substitution) to the formation of students of technical specialties of high level of mathematical competence on the example of the formation of three components: to think mathematically; represent mathematical entities (objects and situations); have mathematical symbols and formalism. Some semantic and semiotic aspects of the selection of problems for teaching mathematics in the process of formation of professional competencies of future bachelors of technical profile are outlined.

**Key words:** mathematical competence, teaching aids, sign-symbolic means, professional competence, bachelor.

### Вступ

Діяльність сучасної людини усе більше будується на взаємодії не з конкретними матеріальними об'єктами і явищами, а з їхніми знаково-символічними відображеннями, що пов'язані зі створенням найсучасніших інженерних засобів виробництва і управління. Оскільки, сучасна інженерна діяльність фахівців пов'язана зі створенням найсучасніших інженерних засобів виробництва і управління, використанням наукових знань, застосуванням на практиці нових наукових відкриттів, упровадженням нових технологій, тому і цілі підготовки фахівців повинні відповідати сучасним засобам навчання.

Щоб відповідати об'єктивним вимогам соціального прогресу, теорія й практика вищої освіти потребують нових підходів до підготовки майбутніх фахівців. Одним з таких підходів у педагогіці є семіотичний підхід до освіти.

### Мета статті

Мета статті полягає в обґрунтуванні шляхів застосування знаково-символічного підходу у математичній підготовці студентів вищих технічних навчальних закладів.

### Задачі

Перша. Визначення знаково-символічних засобів для формування математичної компетентності.

Друга. Визначення критеріїв та показників сформованості рівня знань сформованості професійних компетентностей бакалаврів галузі ІТ-технологій.

Третя. Аналіз результатів контрольного експерименту, спрямованого на виявлення ефективності впливу знаково-символічного підходу до формування у студентів вищих технічних навчальних закладів високого рівня математичної компетентності.

Дане дослідження пов'язане лише з наведеними нижче компонентами математичної компетентності студентів вищих технічних навчальних закладів:

1. *Володіти математичними символами та формалізмом*: декодувати та інтерпретувати символи й формальну математичну мову, розуміти їх взаємозв'язок з природною мовою; оперувати виразами, що містять символи та формули – базовий компонент.

2. *Представляти математичні сутності (об'єкти та ситуації)*: розуміти та використовувати різні типи представлень математичних об'єктів, явищ та ситуацій, необхідних у професійній діяльності; розуміти та використовувати взаємозв'язки між різними типами представлень однакових об'єктів, включаючи знання про їх переваги та обмеження – операційно-діяльнісний компонент.

3. *Мислити математично*: вміти формулювати задачі, які характерні для математики та знати можливі типи відповідей; розуміти математичні концепції, їх завдання та обмеження; вміти долати обмеження шляхом абстрагування та узагальнення результатів на ширші класи об'єктів.

Найважливішою задачею навчання математики є здійснення переходу до якісної індивідуальної підготовки фахівців, що обізнані не лише з проблемами своєї вузькопрофесійної діяльності, але й мають глибокі фундаментальні основи, однією з яких є математика.

Під час вивчення вищої математики студенти зустрічаються з новими для себе інформаційними знаками, зі знаками, притаманними формальному для них середовищу. Вивчення тих або інших аспектів курсу вищої математики на основі знаково-символічного підходу означає виявлення знакової природи явища, що вивчається, виявлення правил побудови знаків і їх комбінацій, встановлення значеннєвого змісту знаків, знаходження умов, при яких виникають ці або інші знакові ситуації [1].

Будь-який математичний об'єкт, про властивості якого в математичній теорії формулюються твердження, подається, як правило, своїми знаковими моделями. Конструктивними будуть ті з них, які можна зобразити у вигляді скінченної, повністю визначеної сукупності імен деяких базисних об'єктів, відношень між ними та скінченної системи операцій над іменами.

У психолого-педагогічній літературі підкреслена важливість застосування знаково-символічних засобів у будь-якому виді людської діяльності [2,3]. Семіотичний підхід до навчання розглядає проблеми педагогіки у взаємозв'язку змісту, цілей, методів навчання зі структурою та функціонуванням знакових систем, співвідносних з освітнім процесом. Сутністю процесу навчання має стати надання студенту інструментарію у вигляді особливих знаків, за допомогою яких студент міг би відображати власний досвід та кодувати, перекодувати новий набутий досвід. Значущість та універсальність семіотичного підходу у навчальному процесі полягає у тому, що користування знаками допомагає студентам отримувати великий обсяг інформації у різноманітних сферах. Сучасне виробництво вимагає принципово нових технічних і технологічних підходів, які можуть розробити лише фахівці, здатні інтегрувати ідеї з різних галузей науки, оперувати міждисциплінарними категоріями, комплексно сприймати інноваційний процес [4]. Семіотичний підхід до пізнання у будь-якій предметній галузі, є одним із можливих варіантів реалізації фундаментальної складової професійної підготовки сучасного фахівця.

Слід зазначити, що з метою ефективного здійснення комунікації з використанням виразів, що містять символи та формули, студенти мають усвідомлено опанувати знаковими системами різного рівня. Отже, опанування математикою буде результативним лише за умови, що вивчення дидактичних одиниць (елементів знань) як символів здійснюватиметься при усвідомленні їхньої цінності під час формування думки. Під час введення нового поняття, викладач подає перш за все його графічне тлумачення. Його значення може бути зрозумілим, якщо студент має відповідний досвід що до об'єкта, який цей термін презентує.

У навчальному процесі одним із завдань викладача є максимальне наближення навчального матеріалу до реальності. Проте, разом з тим, слід розуміти, що відображення сутності цієї реальності у вигляді семіотичних систем (рисунок, графіки, схеми тощо) деякою мірою умовні. Зображення навчальної інформації здійснюється у вигляді знаків. За твердженням науковців, знак являє собою матеріальний предмет, подію або дію, що чуттєво сприймається та слугує у пізнанні в якості означення, позначення або представлення іншого предмета, події, дії, суб'єктивного утворення [5].

Отже, важлива якість знаку: він сам є певним матеріальним об'єктом, а застосовується для позначення чогось іншого, тому, розуміння знаку неможливе без з'ясування його значення – як предметного, так і смислового.

У дослідженні застосовувалися метод теоретичного аналізу, систематизації і узагальнення; метод спостереження та тестування.

Результати контрольного експерименту, спрямованого на виявлення ефективності впливу знаково-символічного підходу до формування у студентів вищих технічних навчальних закладів високого рівня математичної компетентності, продемонстрували, що студенти експериментальної групи мають значні переваги за показниками, що характеризують критерії сформованості знаково-символічної діяльності за умов застосування запропонованого підходу. Аналіз результатів діагностики когнітивного критерію демонструє позитивну динаміку рівня семіотичних знань в експериментальній групі (0,52 – 0,78). Статистичний  $\chi^2$ -критерій виявив значну відмінність показників даного критерію в експериментальній групі та контрольній групі до і після експериментального впливу:  $\chi^2$  (35,2) більше  $\chi^2$  (19,2). Аналіз даних процесуального критерію показує, що в експериментальній групі значно більше студентів першого курсу, які до кінця навчання на першому курсі, вийшли на високий рівень оволодіння знаково-символічною діяльністю (у експериментальній групі – 30,3%, у контрольній групі – 22,5%).

### Висновки

Висновок перший. Визначено знаково-символічні засоби для формування математичної компетентності бакалаврів галузі ІТ-технологій, як невід'ємної частини їх професійної компетентності. Для цього необхідним є розробка та впровадження на заняттях з вищої математики змістовного та функціонального навантаження; використання оптимальних педагогічних семіотичних систем, адаптованих до пізнавальних можливостей студентів, що забезпечують розвиток як математичної компетентності, так і професійно значимих якостей студентів та формулюють повноцінні образи тих математичних понять, що вивчаються, посилення продуктивності наочності та візуалізації математичної інформації.

Висновок другий. Визначено критерії та показники сформованості рівня знань сформованості професійних компетентностей бакалаврів галузі ІТ-технологій. Необхідно зауважити також, що саме діяльність фахівця під час навчання математики дозволяє сформулювати професійні завдання, а різновид знакових систем надає можливість їх формалізувати. Саме такий підхід, на наш погляд, дозволить описати компоненти професійної компетентності фахівця через математичну компетентність шляхом оволодіння уміннями оперувати різними знаковими системами в контексті завдань з вищої математики.

Висновок третій. Результати контрольного експерименту, спрямованого на виявлення ефективності впливу знаково-символічного підходу до формування у студентів вищих технічних навчальних закладів високого рівня математичної компетентності, продемонстрували, що студенти експериментальної групи мають значні переваги за показниками, що характеризують критерії сформованості знаково-символічної діяльності за умов застосування запропонованого підходу

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Трофімоів Ю.Л., Рибалка В.В., Гончарук П.А. *Психологія*: Підручник. К. Либідь, 1999, 558 с.
2. Тарасенкова Н. А. "Теоретико-методичні основи використання знаково-символічних засобів у навчанні математики учнів основної школи", дис. д-ра пед. наук. Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. К., 2004, 630 с.
3. Сидоренко В. К. "Технічні знання як важливий елемент професійної підготовки фахівця для сучасного матеріального й духовного виробництва", у *Біоресурси і природокористування*. 2013. № 5. С. 155-164.
4. Ципіна Д.С. "Застосування знаково-символічного підходу в процесі формування іншомовної компетентності студентів економічних спеціальностей", у *Наукові записки*. Випуск 177. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2019, С. 6-12.
5. Alpers B. A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education. *A Report of the Mathematics Working Group*. Brussels: European Society for Engineering Education, 2013. – 88 p.
6. Niss M. "Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. In A. Gagatsis, S. Papastravidis (Eds.)", *3rd Mediterranean Conference on Mathematics Education, Athens, Greece: Hellenic Mathematical Society and Cyprus Mathematical Society*. 2003. pp. 115-124.
7. Лисянська Таїса. "Типи мислення як дії у процесі формування знань" у *Psychological journal*. 2020. Volume 6. Issue 6. С. 75-83. DOI (Article) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.31108/1.2020.6.6.8> Дата звернення: Січень, 06, 2022
8. Irina Khomuyk, Ievgeniia Ivanchenko, Oleg Maslii, Marina Gorlichenko "Innovative methods in the process of higher mathematics for future military engineers ", in *Society. Integration. Education. Proceedings of the International*

*Scientific Conference*. May 24-25, 2019, Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, 2019. Vol.1,P.254-264.DOI: 10.17770/sie2019vol1.3714 ; <http://dx.doi.org/10.17770/sie2019vol1.3714>

9. Irina Khomyuk, Svetlana Kyrylashchuk, Victor Khomyuk, Zlata Bondarenko, Iryna Klieopa "Methods of Forming Mathematical Mobility of Future Engineers in Higher Mathematics Classes" in *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference* May, 28-29, 2021. Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, 2021. Vol.1 –P. 270-281. DOI:10.17770/sie2021vol1.6250; <https://doi.org/10.17770/sie2021vol1.6250>.

10. Zlata Bondarenko, Svetlana Kirilashchuk, Victor Khomyuk, Galina Chernovolik " The problem of integration of higher mathematics with economic cycle disciplines in the process of teaching students " in *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference*. May 22-22, 2020. Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, 2020.Vol.1.,P.374-384. DOI: <http://dx.doi.org/10.17770/sie2020vol1.4815>

11. Oksana V. Klochko, Viktor M. Nagayev, Vitalii I. Klochko, Mykola G. Pradivliannyi, Lyubov I. Didukh "Computer oriented systems as a means of empowerment approach implementation to training managers in the economic sphere" in *Information Technologies Tools*. ISSN: 2076-8184., 2018, Vol 68, №6. Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/aeticle/view/2484/1411>. Дата зверн: 08.01.19

**Кирилацук Світлана Анатоліївна** – кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії (Вінницький національний технічний університет) [ksa07750@gmail.com](mailto:ksa07750@gmail.com)

**Бондаренко Злата Василівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики. (Вінницький національний технічний університет) [zlatikbond@gmail.com](mailto:zlatikbond@gmail.com)

**Клочко Віталій Іванович** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри вищої математики. (Вінницький національний технічний університет) [vi.klochko.7@gmail.com](mailto:vi.klochko.7@gmail.com)

**Хом'юк Ірина Володимирівна** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри вищої математики. (Вінницький національний технічний університет) [vikiraivh@gmail.com](mailto:vikiraivh@gmail.com)

**Абрамчук Ігор Васильович** – ст. викладач кафедри вищої математики. (Вінницький національний технічний університет) [abramchuk@vntu.edu.ua](mailto:abramchuk@vntu.edu.ua)

**Kirilashchuk Svetlana** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Information Technology and Computer Engineering . (Vinnytsia National Technical University) [ksa07750@gmail.com](mailto:ksa07750@gmail.com)

**Bondarenko Zlata** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics. (Vinnytsia National Technical University) [zlatikbond@gmail.com](mailto:zlatikbond@gmail.com)

**Klochko Vitaliy** - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics. (Vinnytsia National Technical University) [vi.klochko.7@gmail.com](mailto:vi.klochko.7@gmail.com)

**Khomyuk Irina** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics. (Vinnytsia National Technical University) [vikiraivh@gmail.com](mailto:vikiraivh@gmail.com)

**Abramchuk Igor** – Senior Lecturer of the Department of Higher Mathematics. (Vinnytsia National Technical University) [abramchuk@vntu.edu.ua](mailto:abramchuk@vntu.edu.ua)