

**ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН
У ПОЗАКЛАСНІЙ РОБОТІ З МАТЕМАТИКИ**

Харченко Артем, Яременко Юрій

Науковий керівник: канд. фіз.-мат. наук, доцент Яременко Ю.В.

*Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка,
м. Кропивницький, Україна*

У даній статті розглянуто використання елементів теорії нечітких множин у позакласній роботі з математики. Описано методи навчання, зокрема інтерактивне навчання та проєктну діяльність, які сприяють кращому розумінню учнями теоретичних аспектів нечіткої логіки. Розроблено методичні рекомендації щодо використання задач нечіткої логіки для учнів різного шкільного віку. Досліджено використання нечітких множин в освітньому процесі для розвитку критичного мислення, здатності до аналізу та прийнятті рішень учнями. Наведено фактори, що впливають на засвоєння матеріалу учнями різного шкільного віку.

Ключові слова: *нечітка логіка, позакласний захід, інтерактивне навчання, метод проєктів, освітній процес.*

**Elements of fuzzy set theory
in extracurricular mathematics activities**

A. Kharchenko, Yu. Yaremenko

Scientific supervisor: Candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor

Yaremenko Yu.V.

*Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University,
Kropyvnytsky, Ukraine*

In this article, the use of elements of fuzzy set theory in extracurricular mathematics activities is discussed. It describes teaching methods, particularly interactive learning and project-based activities, which promote a better understanding of the theoretical aspects of fuzzy logic by students. Methodological recommendations for using fuzzy logic problems for students of different school ages are developed. The article explores the role of fuzzy sets in the educational process for fostering critical thinking, analytical skills, and decision-making abilities among students. It also highlights the factors influencing material comprehension by students of various school ages.

Key words: *fuzzy logic, extracurricular activity, interactive learning, project method, educational process.*

Постановка проблеми. Теорія нечітких множин, яка дозволяє враховувати неточність та невизначеність даних, є потужним інструментом для вирішення практичних завдань та доповнює традиційні методи аналізу математичних задач. Використання елементів цієї теорії в позакласній роботі сприяє підвищенню інтересу учнів до математики, стимулюючи їхній інтелектуальний розвиток. Також залучення принципів нечіткої логіки у навчальні завдання дозволяє учням засвоїти навички роботи з неточними даними та приймати рішення в умовах невизначеності. Це особливо актуально у сучасному динамічному інформаційному суспільстві, де критичне мислення та гнучкість є ключовими навичками.

Актуальність даної теми також зумовлена потребою підвищити якість математичної освіти через інтеграцію інноваційних підходів, які стимулюють учнів до поглибленого вивчення предмету. Теорія нечітких множин, поєднуючи інтуїтивну зрозумілість зі складністю, є ефективним інструментом для розвитку логічного та аналітичного мислення, заохочуючи самостійне дослідження та пошук нестандартних рішень у задачах.

Аналіз досліджень та публікацій. Тема використання елементів теорії нечітких множин у навчанні учнів отримує дедалі більше уваги в сучасних педагогічних дослідженнях. Теорія нечітких множин, як один із ключових напрямів сучасної математики, знаходить застосування у багатьох галузях, таких як робототехніка, медицина, економіка та екологія [1-3]. Це створює необхідність ознайомлення учнів із цією теорією в освітньому процесі, включно з позакласною діяльністю.

Дослідники відзначають, що введення елементів теорії нечітких множин у шкільну математику сприяє розвитку логічного мислення, аналітичних здібностей і навичок вирішення задач із невизначеністю. У низці публікацій висвітлюється значення інтерактивних і проблемно-орієнтованих методів навчання, які дозволяють учням зрозуміти складні математичні концепції через практичні приклади [4; 5].

Особливий інтерес викликають роботи, присвячені застосуванню проєктного навчання та інформаційно-комунікаційних технологій у вивченні нечітких множин. Такі підходи дають змогу поєднувати теоретичні знання з реальними ситуаціями, сприяючи міждисциплінарному навчанню [6; 7].

Варто зазначити, що дані методи викладання елементів теорії нечітких множин активно впроваджуються в закладах вищої освіти України, однак на сьогоднішній день існують проблеми адаптації задач із нечіткої логіки до шкільного рівня, що потребує додаткових досліджень, зокрема в аспекті розробки матеріалів для учнів середнього та старшого шкільного віку. Також бракує систематичних методичних рекомендацій для вчителів, які бажають впроваджувати елементи цієї теорії в позакласну роботу.

Об'єктом дослідження є процес організації позакласної роботи з математики, спрямованої на розвиток математичних знань, логічного мислення та навичок роботи з невизначеністю в учнів, як частини загального процесу математичної підготовки у закладі загальної середньої освіти.

Предметом дослідження є методичні підходи та засоби використання теорії нечітких множин у позакласній діяльності з математики. Зокрема, дослідження охоплює розробку практичних завдань і вправ, спрямованих на формування у школярів навичок роботи з невизначеними даними та розвиток аналітичного мислення.

Метою статті є дослідження можливостей використання елементів теорії нечітких множин у позакласній роботі з математики для підвищення інтересу учнів до предмету та розвитку їхніх навичок роботи з невизначеністю.

Виклад основного матеріалу (результатів) дослідження. Методика викладання основ теорії нечітких множин у позакласній роботі з математики полягає в організації навчального процесу, що сприяє розумінню учнями базових понять цієї теорії та її практичного застосування через позакласну діяльність. Теорія нечітких множин є важливою складовою сучасної математики, яка дозволяє моделювати й аналізувати системи з невизначеністю, що робить її надзвичайно корисною у різних галузях науки і техніки.

Основна мета використання елементів теорії нечітких множин у позакласній роботі полягає у розвитку математичних здібностей учнів, формуванні в них умінь аналізувати та вирішувати задачі, які потребують застосування методів нечітких множин, а також у розширенні їхнього кругозору через знайомство з новими математичними ідеями та методами. Основними завданнями під час викладання елементів теорії нечітких множин є:

1. Ознайомлення учнів з ключовими принципами теорії нечітких множин.
2. Демонстрація значень цієї теорії у повсякденному житті.
3. Розвиток логічного та критичного мислення учнів.

Методи викладання елементів теорії нечітких множин (Рис. 1) включають інтерактивне навчання, яке передбачає активну участь учнів у навчальному процесі через групову роботу, рольові ігри та дискусії. Проблемне навчання базується на розв'язанні задач, що моделюють реальні умови із застосуванням нечітких множин, що допомагає учням засвоїти теоретичні аспекти й зрозуміти їх практичне значення. Проектне навчання передбачає створення учнями проектів, які демонструють приклади використання нечітких множин у різних сферах, таких як робототехніка, медицина чи екологія. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) забезпечують можливість використовувати комп'ютерні програми й моделі для вивчення нечітких множин і виконання практичних завдань.



Рис.1. Методи навчання елементів теорії нечітких множин

Інтерактивне навчання є важливим засобом, що дозволяє учням не лише засвоїти теоретичні основи теорії нечітких множин, але й практично

застосовувати ці знання. Завдяки інтерактивним методам учні стають активними учасниками навчального процесу, досліджують і розв'язують задачі, використовуючи нечіткі множини для створення математичних моделей та прийняття рішень. Це сприяє глибшому розумінню складних концепцій і їх практичного значення в реальному житті. Такий підхід також допомагає розвивати когнітивні здібності, навички співпраці, комунікації та критичного мислення.

Ефективним прикладом інтерактивного навчання є рольові ігри та симуляції. Вони дають можливість учням досліджувати ситуації, де застосування теорії нечітких множин стає необхідним для ухвалення рішень. Наприклад, у ролі менеджерів підприємства учні можуть моделювати прогнозування попиту на товар за умов невизначеної інформації. У такій грі вони аналізують, як фактори, такі як ціна, сезонність і попит, впливають на обсяг продажів, використовуючи методи та операції нечітких множин. Це дозволяє на практиці побачити застосування математичних моделей для вирішення реальних завдань у таких сферах, як економіка, медицина чи екологія.

Проектна діяльність є також важливим методом інтерактивного навчання, де учні мають можливість працювати в групах над дослідницькими завданнями, що стосуються застосування нечітких множин. Наприклад, учні можуть розробити проект, який аналізує використання нечітких множин для моделювання економічних процесів, вирішення екологічних проблем або прогнозування в медицині. Такий підхід не лише допомагає учням глибше зрозуміти теорію, але й надає їм практичні навички для розв'язання реальних задач. Крім того, це стимулює самостійний пошук інформації, колективну роботу та розвиток навичок критичного мислення при аналізі отриманих результатів.

Враховання віку учнів є ключовим при розробці задач із нечіткої логіки, оскільки рівень їхніх пізнавальних здібностей суттєво впливає на сприйняття й вирішення таких задач. Наприклад для учнів середнього шкільного віку (5–8 класи) завдання слід розробляти з урахуванням їхнього початкового знайомства

з логічними моделями та абстрактними поняттями. Ця вікова група краще засвоює матеріал, якщо задачі базуються на простих і зрозумілих прикладах, пов'язаних із їхнім повсякденним досвідом. Такий підхід знижує когнітивне навантаження і дає змогу учням зосередитися на основних принципах нечіткої логіки.

Учні старшого шкільного віку вже мають досвід роботи з логічними системами, що дозволяє їм працювати з більш складними задачами на основі нечіткої логіки. Вони здатні ефективно аналізувати ситуації, що включають кілька факторів одночасно. На цьому етапі навчання можна вводити завдання, які охоплюють різні аспекти і дозволяють досягти більш глибокого розуміння теми.

Висновки та перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження. Дослідження методики використання елементів теорії нечітких множин у позакласній роботі з математики показало, що застосування сучасних математичних методів сприяє розвитку логічного та критичного мислення, аналітичних навичок та інтересу учнів до математики. Інтерактивні методи, такі як рольові ігри, проектна діяльність та використання інформаційно-комунікаційних технологій, довели свою ефективність у формуванні в учнів практичних умінь застосовувати теорію нечітких множин у реальних ситуаціях.

Перспективи подальших досліджень включають розробку нових підходів до інтеграції нечіткої логіки у позакласну діяльність, адаптованих до різних вікових груп учнів. Доцільним також є розробка рекомендацій щодо розробки інтегрованих занять та критеріїв оцінювання. Варто також зазначити, що подальше впровадження проектного навчання на основі реальних прикладів застосування нечітких множин (у робототехніці, екології, медицині тощо) відкриває нові можливості для міждисциплінарного навчання та формування компетенцій, необхідних у сучасному світі.

Список використаної літератури:

1. Kambalimath, S., & Deka, P. C. (2020). A basic review of fuzzy logic applications in hydrology and water resources. *Applied Water Science*, 10(8), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s13201-020-01276->
2. Mittal, K., Jain, A., Vaisla, K. S., Castillo, O., & Kasprzyk, J. (2020). A comprehensive review

on type 2 fuzzy logic applications: Past, present and future. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 95, 103916.

3. Challoumis, C. (2024). Fuzzy Logic Concepts and the QE (Quantification of Everything) Method in Economics. *Web of Scholars: Multidimensional Research Journal*, 3(4), 1-25.

4. Radović, S., Radojičić, M., Veljković, K., & Marić, M. (2020). Examining the effects of Geogebra applets on mathematics learning using interactive mathematics textbook. *Interactive Learning Environments*, 28(1), 32-49.

5. Barana, A., Marchisio, M., & Sacchet, M. (2021). Interactive feedback for learning mathematics in a digital learning environment. *Education Sciences*, 11(6), 279.

6. Fisher, D., Kusumah, Y. S., & Dahlan, J. A. (2020, October). Project-based learning in mathematics: A literatur review. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1657, No. 1, p. 012032). IOP Publishing.

7. Cruz, S., Viseu, F., & Lencastre, J. A. (2022, July). Project-Based learning methodology as a promoter of learning math concepts: A scoping review. In *Frontiers in Education* (Vol. 7, p. 953390). Frontiers Media SA.

Відомості про авторів:

Харченко Артем Олександрович – студент II курсу магістратури факультету математики, природничих наук та технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, тел. +380502759265, e-mail: artem.kharchenko.ua@gmail.com.

Яременко Юрій Вікторович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, тел. +380504870618, e-mail: yaremenk1959@gmail.com.