

машинного навчання в чисельні методи є перспективним напрямком, що дозволяє значно розширити можливості сучасних обчислювальних підходів та підвищити ефективність вирішення складних інженерних і наукових задач.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Голубовський, М. П., & Ясній, В. П. (2024). Огляд застосування штучного інтелекту та машинного навчання у прикладній механіці. *Scientific Bulletin of Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*, (1(56), 79–91.
2. Козак Ю. Г., Мацкул В. М. Математичні методи та моделі для магістрів з економіки. Практичні застосування: навч. посібн. К.: Центр учбової літератури, 2017. 254 с.
3. Елементи комп'ютерного моделювання. Лекція № 9. Ітераційні та прямі методи. Кафедра обчислювальної математики факультету кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка. URL: [http://om.univ.kiev.ua/users\\_upload/15/upload/file/cm\\_lecture\\_09.pdf](http://om.univ.kiev.ua/users_upload/15/upload/file/cm_lecture_09.pdf) (дата звернення: 01.04.2025).
4. Розробка навчальної платформи для побудови, навчання та дослідження моделей штучного інтелекту / Н. Н. Шаповалова, Р. В. Печенін, Н. А. Вип. 104. С. 136-142. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2025.104119> (дата звернення: 02.04.2025).
5. Wang, X., He, X. (2019). Neural Graph Collaborative Filtering. The 42nd International ACM SIGIR conference on research and development in Information Retrieval, 165–174. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2025.104119> (дата звернення: 08.04.2025).
6. Лисюк, Р. О. Метод генерації коміксів за допомогою генеративних змагальних мереж. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/handle/316497/50434> (дата звернення: 03.04.2025).
7. М. П. Голубовський, В. П. Ясній. Огляд застосування штучного інтелекту та машинного навчання у прикладній механіці. URL: [https://doi.org/10.31471/1993-9965-2024-1\(56\)-79-91](https://doi.org/10.31471/1993-9965-2024-1(56)-79-91) (дата звернення: 01.04.2025).
8. Публікація: Методи машинного навчання у чисельному дослідженні нелінійних крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь. URL: <https://openarchive.nure.ua/handle/document/30013> (дата звернення: 03.04.2025).

*Мельничук Марія*

*Науковий керівник – проф. Ачкан Віталій*

## **КЛАСИЧНІ НЕРІВНОСТІ У НАВЧАННІ ДОВЕДЕНЬ В КЛАСАХ З ПОГЛИБЛЕНИМ ВИВЧЕННЯМ МАТЕМАТИКИ**

Анотація. Розглянуто класичні нерівності та особливості їх використання у навчанні доведень. Наведено конкретні приклади використання нерівностей при доведенні теорем у класах з поглибленим вивченням математики.

Ключові слова: нерівності, теореми, нерівність Коші, нерівність Коші-Буняковського, нерівність трикутника.

Вступ. Тему «Нерівності» у класах з поглибленим вивченням математики розпочинають вивчати у 8 класі, адже в подальшому ця тема допомагає краще розібратися з темами такими як: властивості квадратного кореня, розв'язування рівнянь з модулем та побудові графіків функцій; звертає увагу учнів на те, що потрібно враховувати область допустимих значень змінних , які входять у рівняння. У класах з поглибленим вивченням математики тема нерівності зустрічається в багатьох розділах курсу, зокрема при вивченні системи нерівностей, тригонометричних нерівностей , нерівностей в геометрії. Класичні нерівності широко застосовуються у вивченні шкільного курсу математики, а особливо важливими вони є у навчанні доведень в класах з поглибленим вивченням математики. При доведеннях активно

використовують такі нерівності: нерівність Коші-Буняковського, нерівність Коші (про середнє геометричне та середнє арифметичне), нерівність трикутника. Вони допомагають розвинути в учнів логічне та абстрактне мислення, здатність аналізувати та творчо підходити до розв'язання завдань та доведення теорем.

Основна частина

1. Види нерівностей, які використовуються в шкільному курсі

Основні нерівності, за допомогою яких доводяться теореми:

1) Нерівність Коші (про середнє арифметичне та середнє геометричне) виглядає так:

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}, \text{ де } a \geq 0, b \geq 0$$

Варто зазначити, що нерівність Коші справедлива лише для невід'ємних чисел  $a$  і  $b$ .

2) Нерівність Коші-Буняковського:

$$(a_1b_1 + a_2b_2 + \dots + a_nb_n) \leq (a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2)(b_1^2 + b_2^2 + \dots + b_n^2)$$

3) Нерівність трикутника:

$$|a + b| \leq |a| + |b|$$

4) Нерівність Бернуллі:

$$(1 + x)^n \geq 1 + nx, \text{ де } x \geq -1, n - \text{натуральне число}$$

2. Приклади використання нерівностей у доведеннях теорем.

У класах з поглибленим вивченням математики ці нерівності застосовуються для доведення теорем у розділах алгебри та геометрії, а також для доведення інших нерівностей. Наприклад, нерівність Коші використовується для доведення деяких теорем у класах з поглибленим вивченням математики. До прикладу для оцінки мінімального та максимального значення виразів, для доведення того, що сума двох невід'ємних чисел при заданому добутку є мінімальною, коли числа рівні. Також дана теорема часто застосовується для розв'язання завдань олімпіад, у геометрії, а саме при оцінюванні довжин сторін трикутника, площ, радіусів вписаних і описаних кіл. Нерівність Коші-Буняковського є інструментом у доведенні теорем з різних розділів математики, у шкільному курсі математики застосування цієї нерівності обмежується завданнями підвищеної складності.

3. Класичні нерівності в геометрії

Нерівність трикутника застосовується найчастіше в геометрії. Наприклад, при доведенні того, що сума двох сторін трикутника завжди менша за третю сторону ( $a+b > c$ ), при знаходженні меж в яких лежить третя сторона ( $|a - b| < c < a + b$ ). Класичні нерівності широко використовуються у шкільному курсі у класах з поглибленим вивченням математики. Особливо при доведенні теорем, при розв'язуванні задач, при підготовці учнів до олімпіад.

4. Важливість вивчення класичних нерівностей

Важливість вивчення класичних нерівностей у шкільному курсі математики зумовлена тим, що:

1) Використання класичних нерівностей розвиває логічне мислення, адже робота з нерівностями потребує вміння аналізувати умови завдань, логічно мислити та робити висновки щодо завдання.

2) Формує навички застосування теоретичних знань при розв'язуванні задач та при доведенні теорем.

3) Сприяє кращому розумінню математичних концепцій, оскільки доведення теорем з використанням нерівностей допомагає учням глибше зрозуміти сутність математичних концепцій, таких як середнє арифметичне, середнє геометричне, модуль числа та інші; учні вчаться встановлювати зв'язки між різними розділами математики.

Висновки. Отже, класичні нерівності-це інструмент у навчанні доведень учнів в класах з поглибленим вивченням математики. Вони є важливим елементом розвитку математичної культури учнів, логічного та абстрактного мислення, а також допомагають навчити учнів творчо дивитися на математичні задачі і шукати творчий підхід до їх розв'язання. Засвоєння методів доведення за допомогою нерівностей не лише розширить математичний кругозір, а стане так званим фундаментом для майбутніх досліджень.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кравчук В. Р., Підручна М. В., Янченко Г. М. Алгебра: підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Тернопіль: Підручники і посібники, 2017. 264 с.
2. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Алгебра (поглиблене вивчення): підручник для 8 класу. Харків: Гімназія, 2016. 383 с. URL: <https://pidruchnyk.com.ua/860-poglybleno-algebra-dlya-8-klasu-2016-merzlyak.html> (дата звернення: 13.04.2025).
3. Міністерство освіти і науки України. Навчальна програма з математики (алгебра і геометрія) для 5–9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/matematika-algebra-geometriya.pdf> (дата звернення: 13.04.2025).
4. Пілявська Т. В. Доведення нерівностей у шкільному курсі математики. 9–10 клас: навчально-методичний посібник. Хмельницький: Хмельницький ліцей № 17, 2014. 26 с. URL: <http://www.licey17.km.ua/Files/nerivnosti.pdf> (дата звернення: 13.04.2025).
5. Семенець І. В. До питань методичної системи навчання учнів розв'язування нерівностей // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2015. № 2. С. 108–113.
6. Станжицький О. М., Собчук В. В., Кушніренко С. В., Цань В. Б. Методичні вказівки та завдання для самостійної роботи з дисципліни «Методика навчання математики». Частина II: «Нерівності в шкільному курсі математики» для студентів спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)». Механіко-математичний факультет, 2022. 123 с.

*Патяшина Альбіна*

*Науковий керівник – проф. Ачкан Віталій*

## **ВИВЧЕННЯ МНОГОЧЛЕНІВ ТА ОПЕРАЦІЙ НАД НИМИ В КЛАСАХ З ПОГЛИБЛЕНИМ ВИВЧЕННЯМ МАТЕМАТИКИ**

Многочлени є окремою частиною алгебри і мають широкий спектр використання в математиці та дотичних до неї науках. Вони мають значення у створенні моделей реальних процесів, розв'язуванні рівнянь та утворенні математичних теорій. У школі вивчення многочленів розпочинається у 7 класі, а в класах з поглибленим навчанням математики у 8 класі. Вивчення многочленів у класах із поглибленим вивченням математики дає можливість не лише оволодіти знаннями про основні операції з ними, а й поглибити їх щодо властивостей та