

Міністерство освіти і науки України
Бердянський державний педагогічний університет
Кафедра фізики, математики та методики навчання

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедрою
д.п.н., проф. Олександр ШКОЛА
«05» грудня 2025 р.

**«МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ
ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ АЛГЕБРИ
У 7-9 КЛАСАХ»**

Кваліфікаційна робота магістра

Виконавець: здобувач другого рівня вищої
освіти, групи м2Ма-з
Галузь знань: **014 Середня освіта**
Спеціальність: **014.04 Середня освіта**
(Математика)
Освітньо-професійна програма: «Середня
освіта (Математика)»
ПІБ: Надія ПІВЕНЬ
Керівник: д.п.н., професор Віталій АЧКАН

м. Запоріжжя - 2025рік

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Півень Надії Миколаївни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Методичні аспекти використання інтерактивних технологій у навчанні алгебри у 7-9 класах»

Керівник роботи: Ачкан В.В. д.п.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом по університету № 718с від 02.12.25

2. Строк подання студентом роботи: 01.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: даного дослідження є теоретично обґрунтувати та розробити методичні рекомендації щодо використання інтерактивних технологій у навчання алгебри у 7-9 класах.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

- проаналізувати сутність активізації навчально-пізнавальної діяльності як методичну проблему;
- висвітлити роль програми динамічної математики GeoGebra у сучасній математичній освіті;
- розробити методичні аспекти використання GeoGebra на уроках алгебри у 7-9 класах у розв'язанні рівнянь та нерівностей.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) (за необхідністю):

6. Консультанти розділів роботи (якщо передбачені):

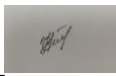
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 27.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Формулювання теми кваліфікаційної роботи, підготовка вступу, складання плану роботи.	вересень 2024 р.	
2.	Аналіз літературних джерел за темою дослідження, уточнення базових понять дослідження. Підготовка підрозділів 1.1, 1.2.	лютий – квітень 2025 р.	
3.	Підготовка підрозділу 1.3 та висновків розділу 1 кваліфікаційної роботи.	травень – вересень 2025 р.	
4.	Підготовка підрозділів 2.1 – 2.3 кваліфікаційної роботи та висновків 2 розділу.	жовтень – листопад 2025 р.	
5.	Оформлення підсумкового варіанту кваліфікаційної роботи відповідно до чинних вимог.	01.12.2025 р.	

Здобувачка вищої освіти:


(підпис)

Надія ПІВНЬ
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи:


(підпис)

Віталій АЧКАН
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ І. ПРОГРАМИ ДИНАМІЧНОЇ МАТЕМАТИКИ В НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ.....	5
1.1. Активізація навчально-пізнавальної діяльності як методична проблема.....	5
1.2. Роль програми динамічної математики у сучасній математичній освіті.....	10
1.3. Психолого - педагогічні основи навчання математики в 7-9 класах.....	17
Висновки до першого розділу	22
РОЗДІЛ ІІ. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ GeoGebra НА УРОКАХ АЛГЕБРИ У 7-9 КЛАСАХ.....	24
2.1. Використання динамічних програм у розв'язанні рівнянь та нерівностей.....	24
2.2. Побудова інтерактивних завдань та прикладів на уроках алгебри у 7-9 класах.....	29
2.3. Експериментальне впровадження результатів дослідження.....	42
Висновки до другого розділу	48
ВИСНОВКИ.....	50
Декларація використання ГШІ (GAIDeT).....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56

ВСТУП

Актуальність роботи. Використання інтерактивних технологій навчання в сучасній освіті є важливим інструментом для підвищення ефективності навчального процесу, зокрема у викладанні математики. Інтерактивні методи дозволяють активізувати пізнавальну діяльність учнів, сприяють розвитку їхньої самостійності та критичного мислення. Застосування сучасних технологій, таких як програмне забезпечення GeoGebra, дає можливість створювати завдання, що наочно демонструють алгебраїчні процеси, дозволяючи учням не тільки вирішувати задачі, а й експериментувати з математичними концепціями, що значно покращує засвоєння матеріалу.

Особливо важливим є впровадження інтерактивних технологій у навчання алгебри у 7-9 класах, коли учні вивчають основні алгебраїчні операції, рівняння, функції та їхні графіки. Цей період є ключовим для формування основ математичного мислення, і використання інтерактивних методів навчання може зробити уроки більш цікавими та зрозумілими. Зокрема, інтерактивні технології дозволяють наочно представити абстрактні математичні поняття, що сприяє кращому розумінню і засвоєнню матеріалу учнями різного рівня підготовки.

Актуальність використання інтерактивних технологій у навчанні алгебри зумовлена необхідністю вдосконалення традиційних методів викладання та адаптації освіти до сучасних вимог. В умовах глобалізації та розвитку інформаційних технологій важливо, щоб учні не тільки засвоювали знання, а й розвивали навички самостійного пошуку рішень та критичного мислення. Інтерактивні технології, зокрема GeoGebra, забезпечують наочний та практичний підхід до навчання, що сприяє формуванню міцних алгебраїчних навичок.

Метою даного дослідження є теоретично обґрунтувати та розробити методичні рекомендації щодо використання інтерактивних технологій у навчанні алгебри у 7-9 класах.

Реалізація основної мети передбачає вирішення таких завдань:

- 1) дослідити активізацію навчально-пізнавальної діяльності як методичну проблему;
- 2) визначити роль програми динамічної математики у сучасній математичній освіті;
- 3) проаналізувати використання динамічних програм у розв'язанні рівнянь та нерівностей на уроках алгебри у 7-9 класах;

Об'єктом дослідження є процес навчання алгебри у 7-9 класах.

Предмет дослідження є методичні аспекти інтерактивних технологій для розвитку пізнавальної діяльності учнів під час вивчення алгебри в середній школі.

У роботі використані такі **методи дослідження**:

- системний метод (уможливив комплексний розгляд використання інтерактивних технологій навчання алгебри у 7-9 класах);
- структурний метод (проаналізувати роль програми динамічної математики у сучасній математичній освіті);
- описовий метод (описали активізацію навчально-пізнавальної діяльності як методичну проблему).

Структура роботи. Курсова робота складається зі вступу, двох розділів, які мають по чотири підрозділи, висновків, списку використаних джерел. У магістерській роботі використано 30 джерел. Загальний обсяг роботи 55 сторінок.

РОЗДІЛ І. ПРОГРАМИ ДИНАМІЧНОЇ МАТЕМАТИКИ В НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ

1.1. Активізація навчально-пізнавальної діяльності як методична проблема

Активізація навчально-пізнавальної діяльності є однією з ключових методичних проблем сучасної освіти. У світі, що швидко змінюється, важливо не лише передавати знання, а й формувати в учнів здатність до самостійного пізнання, критичного мислення та творчого підходу до вирішення завдань. Для цього необхідно використовувати ефективні методи навчання, які стимулюють активну участь учнів у освітньому процесі. Залучення сучасних технологій, інтерактивних методик, проблемного навчання та диференційованого підходу сприяє розвитку мотивації та підвищенню ефективності засвоєння знань. Роль викладача в цьому процесі є визначальною, адже саме він створює навчальне середовище, що сприяє ініціативності та самостійності учнів.

Активізація навчально-пізнавальної діяльності є одним із ключових завдань сучасної освіти, оскільки від рівня залученості учнів залежить ефективність навчального процесу. Основним чинником активного навчання виступає мотивація, яка визначає інтерес до предмета, прагнення до самостійного пізнання та розвиток когнітивних навичок. Висока мотивація сприяє кращому засвоєнню матеріалу, підвищує рівень самостійності учнів і допомагає формувати відповідальність за власне навчання [8, с. 153-163].

Одним із ефективних способів активізації пізнавальної діяльності є проблемне навчання, яке полягає у створенні ситуацій, що потребують пошуку рішень. Учні стикаються з реальними чи змодельованими проблемами, аналізують інформацію, роблять висновки та аргументують свої рішення. Такий підхід розвиває критичне мислення, креативність і навички дослідницької діяльності, що є важливими в умовах сучасного суспільства.

Ігрові та інтерактивні методи також сприяють підвищенню навчальної активності, оскільки дозволяють зробити процес засвоєння знань більш

динамічним і цікавим. До них належать рольові ігри, навчальні дискусії, мозкові штурми, квести та вікторини. Такі методи не лише мотивують учнів, а й сприяють розвитку комунікативних навичок, командної роботи та творчого підходу до вирішення завдань [19, с. 5-8].

Диференціація та індивідуалізація навчального процесу дають змогу враховувати особливості кожного учня, його здібності, рівень підготовки та стиль навчання. Завдяки використанню гнучких підходів, таких як адаптивне навчання, індивідуальні проєкти та персоналізовані завдання, можна створити умови, за яких кожен учень буде максимально залучений у процес пізнання. Це сприяє підвищенню самооцінки та впевненості у власних силах.

Сучасні методи та прийоми активізації навчально-пізнавальної діяльності спрямовані на розвиток самостійного мислення, творчих здібностей та навичок співпраці. Вони допомагають учням не лише краще засвоювати матеріал, а й використовувати набуті знання у практичних ситуаціях. Основними з таких методів є дослідницька та проєктна діяльність, використання інформаційно-комунікаційних технологій, а також методи кооперативного навчання.

Дослідницький метод та проєктна діяльність є ефективними способами активізації пізнавальної діяльності, оскільки спонукають учнів самостійно здобувати знання через аналіз, експерименти та вирішення реальних проблем. У ході дослідницької роботи учні формують гіпотези, збирають та обробляють інформацію, роблять висновки, що сприяє розвитку критичного мислення. Проєктна діяльність, у свою чергу, дає можливість застосовувати отримані знання у практичній діяльності, розвиваючи відповідальність, ініціативність і навички самоорганізації [3, с. 78-81].

Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) відкриває нові можливості для активного навчання. Завдяки цифровим платформам, інтерактивним завданням, віртуальним лабораторіям та мультимедійним засобам учні можуть отримувати інформацію у зручному форматі та взаємодіяти з матеріалом у реальному часі. Онлайн-курси, вебінари, освітні

програми та цифрові симуляції дозволяють зробити навчальний процес більш гнучким, доступним і цікавим.

Методи кооперативного навчання, такі як робота в групах, дискусії та дебати, сприяють розвитку комунікативних навичок і вміння працювати в команді. Взаємодія з однолітками допомагає учням навчатися один у одного, висловлювати свої думки, аргументувати позиції та критично оцінювати різні точки зору. Це розвиває соціальні компетенції, навички ведення переговорів і прийняття рішень у колективі.

Роль викладача в активізації пізнавальної діяльності є визначальною, оскільки саме педагог створює умови для ефективного навчального процесу, мотивує учнів до самостійної роботи та допомагає їм розвивати необхідні навички. Викладач не лише передає знання, а й виступає організатором пізнавальної діяльності, стимулюючи ініціативність, критичне мислення та творчий підхід до навчання [26, с. 293-298].

Одним із ключових аспектів є створення навчального середовища, що сприяє активному залученню учнів до навчання. Викладач повинен організовувати заняття так, щоб учні відчували свободу висловлювати свої ідеї, проявляти ініціативу та брати участь у дискусіях. Використання інтерактивних методів, рольових ігор, проєктної діяльності та сучасних технологій допомагає зробити навчальний процес цікавим і мотивуючим.

Не менш важливим завданням викладача є формування критичного та творчого мислення учнів. Для цього він повинен ставити перед ними завдання, що потребують аналізу, синтезу та оцінки інформації, а не просто відтворення фактів. Проблемне навчання, дослідницькі проєкти, творчі завдання та ситуаційний аналіз сприяють розвитку здатності мислити самостійно, аргументувати свою точку зору та знаходити нестандартні рішення.

Зворотний зв'язок, рефлексія та оцінювання відіграють важливу роль у навчальному процесі, оскільки допомагають учням усвідомлювати свої досягнення та напрямки для вдосконалення. Викладач повинен не лише оцінювати знання, а й сприяти розвитку рефлексивного мислення учнів через

обговорення їхніх успіхів і труднощів. Формувальне оцінювання, особисті консультації, самооцінка та взаємооцінювання допомагають учням краще розуміти свої сильні й слабкі сторони [22, с. 127-133].

Індивідуалізація навчання є важливим аспектом, оскільки кожен учень має свої особливості сприйняття інформації, рівень знань та різну швидкість навчання. Це важливо враховувати для того, щоб процес навчання був ефективним і дав можливість кожному учневі реалізувати свій потенціал. Індивідуальний підхід дозволяє врахувати ці фактори, що в свою чергу робить навчальний процес більш персоналізованим і результативним.

Наприклад, одні учні можуть швидше засвоювати матеріал і вимагають складніших завдань для підтримки їхнього інтересу, тоді як інші можуть потребувати додаткових пояснень або часу для осмислення матеріалу. Врахування цих особливостей дозволяє адаптувати навчальний процес, зробити його більш доступним і цікавим для кожного учня, що сприяє його більшому залученню і кращому засвоєнню знань.

Адаптивні методи навчання, що враховують індивідуальні здібності учнів, дозволяють створити умови для розвитку сильних сторін кожного учня, а також надавати підтримку в разі труднощів. Викладач може змінювати стратегії навчання та завдання залежно від прогресу учнів. Це дозволяє зберегти мотивацію навіть у тих учнів, хто стикається з труднощами в процесі навчання, і дає можливість іншим розвивати свої таланти та інтереси.

Індивідуалізація завдань є важливим інструментом активізації навчальної діяльності, оскільки вона дозволяє підлаштувати навчальний процес під потреби кожного учня. Завдяки персоналізованим завданням учні отримують можливість працювати на своєму рівні, що покращує їхній досвід і дає більше шансів на успіх. Персоналізація завдань також сприяє розвитку самостійності, оскільки учні можуть вивчати матеріал, що найбільше їх цікавить або відповідає їхнім здібностям [1, с. 9-15].

Психологічний клімат у класі має безпосередній вплив на ефективність навчального процесу. Позитивна, дружня атмосфера, де учні відчувають себе

комфортно, є основою для активного і творчого навчання. Коли учні почуваються безпечно, вони відкриті до нових ідей і готові до активної участі в навчальному процесі. Створення такої атмосфери передбачає вміння викладача будувати стосунки з учнями на взаємній повазі та довірі, що стимулює їх до більшої активності та зацікавленості в навчанні [8, с. 153-163].

Зниження стресу і розвитку впевненості у учнів є важливими психологічними аспектами активізації пізнавальної діяльності. Багато учнів стикаються з труднощами при виконанні складних завдань через страх помилок або невдач. Завдяки психологічним прийомам, таким як підтримка, створення умов для експериментів і заохочення помилок як частини навчального процесу, можна знизити цей стрес і допомогти учням подолати їхні страхи. Це важливий етап у розвитку пізнавальної активності, оскільки він дає можливість учням відчувати себе впевненіше в своїх силах.

Розвиток емоційного інтелекту та соціальних навичок через групову діяльність має суттєве значення для активізації навчального процесу. Під час роботи в групах учні не тільки взаємодіють з матеріалом, а й взаємодіють один з одним, що сприяє розвитку важливих соціальних навичок, таких як комунікація, співпраця, емпатія. Ці навички допомагають не лише в навчанні, але й в повсякденному житті. Таким чином, психологічний аспект активізації навчання сприяє всебічному розвитку учнів, готуючи їх до успішної участі в соціумі та в різних сферах життя [10, с. 163-167].

Таким чином, активізація навчально-пізнавальної діяльності є складним, але необхідним процесом, що потребує комплексного підходу. Використання сучасних методів навчання, впровадження дослідницької та проєктної діяльності, інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій та кооперативних методик дозволяють зробити освіту більш ефективною та цікавою. Важливу роль у цьому відіграє викладач, який має створювати мотиваційне навчальне середовище, розвивати критичне та творче мислення учнів, а також забезпечувати якісний зворотний зв'язок. Активне навчання

сприяє не лише глибшому засвоєнню матеріалу, а й розвитку особистості, що є ключовою метою сучасної освіти.

1.2. Роль програми динамічної математики у сучасній математичній освіті

У сучасній математичній освіті використання програм динамічної математики набуває особливого значення, оскільки технології дозволяють вивести навчальний процес на новий рівень. Програми, як-от GeoGebra, Desmos, Cabri, пропонують учням можливість не лише вивчати математичні теорії, а й взаємодіяти з ними, бачити зміни в реальному часі та експериментувати з математичними моделями. Ці інструменти сприяють кращому розумінню складних концепцій, дозволяючи здійснювати наочну візуалізацію абстрактних математичних об'єктів. Використання таких програм у класах дозволяє робити навчання більш інтерактивним, мотивуючим і орієнтованим на результат, де кожен учень може працювати в індивідуальному темпі та на своєму рівні.

Візуалізація є важливим аспектом сучасного навчання математики, оскільки вона дозволяє перетворити абстрактні концепції на наочні образи, які легко сприймаються учнями. Це допомагає не лише зробити навчання більш доступним, а й поглибити розуміння математичних ідей. Програми динамічної математики, такі як GeoGebra, Desmos, Cabri, надають можливість створювати візуалізації математичних об'єктів, які змінюються в реальному часі. Це дозволяє учням бачити, як змінюються функції або геометричні фігури під час маніпуляцій з параметрами, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу [20, с. 271-276].

Програми динамічної математики дозволяють учням безпосередньо працювати з графіками функцій і геометричними фігурами, змінюючи різні параметри в реальному часі. Наприклад, учні можуть змінювати коефіцієнти рівняння функції або координати точок на графіку та спостерігати за тим, як це

впливає на форму графіка чи геометричних фігур. Це надає можливість зрозуміти залежність між математичними величинами і результатами їх змін, що є важливим етапом у навчанні математичних концепцій.

Інтерактивність програм динамічної математики дає учням можливість активно взаємодіяти з математичними об'єктами, змінюючи параметри і спостерігаючи, як це впливає на результат. Такий підхід дозволяє не просто слухати пояснення, але й самостійно досліджувати математичні ідеї, роблячи процес навчання значно більш ефективним і цікавим. Учні можуть маніпулювати графіками, рухати точки, змінювати умови задач, що сприяє глибшому розумінню властивостей математичних об'єктів [28, с. 19 - 27].

Візуалізація допомагає учням краще уявляти собі абстрактні математичні об'єкти, що є важливим для глибшого розуміння складних тем, таких як похідні, інтеграли або геометричні перетворення. Візуальні уявлення дозволяють побачити взаємозв'язок між різними математичними концепціями і допомагають учням зрозуміти, як ці концепції працюють у реальному світі. Це дає можливість не тільки полегшити сприйняття теорії, але й сформувати стійке розуміння принципів, на яких базується математика.

Сучасна математична освіта має на меті не лише передачу знань, але й розвиток навичок аналітичного і критичного мислення, а також здатності застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних проблем. Програми динамічної математики допомагають розвивати ці навички, оскільки вони надають можливість створювати моделі реальних математичних ситуацій і виконувати симуляції, що стимулює розв'язання проблем на основі досліджень і експериментів [5, с. 129-132].

Програми динамічної математики надають потужні інструменти для створення моделей різноманітних математичних процесів. Учні можуть моделювати фізичні процеси, економічні зміни або рухи тіл, використовуючи симуляції, які дозволяють побачити результат дій учасників у реальному часі. Такі можливості розвивають аналітичні навички, оскільки учні повинні визначити, які параметри важливі для побудови моделі, а також як ці параметри

впливають на результат. Моделювання допомагає учням зрозуміти, як застосовуються математичні теорії для вирішення реальних задач.

Завдяки інтерактивним можливостям програм динамічної математики, учні можуть експериментувати з різними підходами до розв'язування складних і нестандартних задач. Програми надають учням можливість тестувати різні стратегії, оцінювати їх ефективність і знаходити найбільш оптимальний підхід до вирішення задач. Це розвиває здатність учнів мислити гнучко і творчо, шукати альтернативні способи розв'язання проблем, що є важливими навичками в сучасному навчанні.

Математика набуває практичного значення, коли учні можуть застосовувати свої теоретичні знання для вирішення реальних задач. Програми динамічної математики дозволяють побудувати математичні моделі для аналізу даних або прогнозування результатів, що робить вивчення математики більш інтерактивним і захоплюючим. Це не лише допомагає учням краще засвоїти теорію, але й сприяє розвитку їхніх практичних навичок у використанні математичних інструментів для розв'язання реальних проблем.

Сучасні технології дають учням можливість вивчати матеріал у зручному для них темпі і місці. Програми динамічної математики є чудовим інструментом для самостійного навчання та адаптації навчального процесу до індивідуальних потреб кожного учня. Ці програми забезпечують доступ до навчальних ресурсів у будь-який час, що дозволяє поглиблено вивчати матеріал, незалежно від класних занять [16, с. 76-79].

Програми динамічної математики дозволяють учням працювати з математичними поняттями поза межами традиційного класу. Завдяки простоті у використанні та доступності таких програм, студенти можуть самостійно досліджувати різні математичні ідеї, виконувати експерименти та вивчати матеріал за власним графіком. Це дає можливість учням вчитися без прив'язки до конкретного часу або місця, що значно розширює можливості для індивідуального розвитку і самопізнання.

Програми динамічної математики дозволяють учням працювати з матеріалом у зручному для них темпі та на рівні складності, який відповідає їхнім знанням. Наприклад, учні можуть обирати різні рівні складності задач, що допомагає їм поступово нарощувати свої математичні навички, не перевантажуючи себе надмірною інформацією. Індивідуалізація навчання дозволяє кожному учневі працювати над тими аспектами математичного матеріалу, які потребують більше уваги, що сприяє ефективнішому освоєнню предмету.

Однією з основних переваг програм динамічної математики є їх гнучкість. Учні можуть обирати найбільш зручний час для навчання, а також змінювати темп роботи, залежно від власних потреб. Це особливо важливо для учнів з різними темпами навчання: одні можуть швидко освоїти матеріал, а інші потребують більше часу на закріплення знань [8, с. 153-163].

Одним з ключових аспектів ефективного навчання є зв'язок теоретичних знань з практичними навичками. Програми динамічної математики сприяють інтеграції цих двох складових, дозволяючи студентам не лише вивчати математичні теорії, але й безпосередньо застосовувати їх до реальних завдань. Це допомагає зробити навчання більш значущим і практичним.

Математика часто має абстрактний характер, і одним з завдань є допомогти студентам перевести ці абстракції в зрозумілі і конкретні приклади. Використання програм динамічної математики дозволяє створити міцний зв'язок між теоретичними концепціями і реальними задачами. Наприклад, при вивченні функцій учні можуть наочно побачити, як змінюються графіки при зміні параметрів, що дозволяє краще зрозуміти, як абстрактні рівняння відображаються в реальному світі. Цей підхід допомагає учням зрозуміти, як теоретичні знання застосовуються на практиці [30, с. 52-54].

Програми динамічної математики також дозволяють студентам експериментувати з різними гіпотезами і перевіряти їх за допомогою симуляцій. Це відкриває можливості для самостійного дослідження і розв'язання задач, що сприяє глибшому розумінню закономірностей. Студенти

можуть спробувати різні методи вирішення проблем і оцінити їх ефективність, що дозволяє не лише розвивати практичні навички, але й покращувати критичне мислення та здатність до самостійного аналізу.

Сучасна математична освіта має на меті не лише навчити учнів вирішувати стандартні задачі, але й розвивати їхнє критичне та творче мислення. Програми динамічної математики надають учням можливість шукати нестандартні рішення, розвивати гнучкість мислення та аналізувати різні підходи до розв'язування проблем. Вони дозволяють досліджувати математичні концепції через взаємодію з об'єктами, що сприяє розвитку як критичного, так і творчого мислення [7, с. 50-57].

Програми динамічної математики стимулюють творчий підхід до вирішення математичних задач. Завдяки своїй інтерактивності, учні можуть експериментувати з різними варіантами задач і знаходити нові способи їх розв'язання. Наприклад, вони можуть змінювати параметри задач, вивчати її поведінку в різних умовах або застосовувати кілька стратегій до одного й того ж завдання. Такий підхід не лише покращує розуміння матеріалу, але й розвиває творчі здібності, оскільки учні мають можливість створювати власні шляхи до розв'язання задач.

Програми динамічної математики дозволяють учням візуалізувати математичні процеси та змінювати параметри об'єктів, що дає їм можливість аналізувати результати своїх дій. Це допомагає розвивати критичне мислення, оскільки учні повинні оцінити, які підходи до розв'язування задач є найбільш ефективними. Вони можуть порівнювати різні стратегії, аналізувати їх результати і визначати, які методи працюють найкраще. Це вчить оцінювати не лише кінцевий результат, але й сам процес розв'язування, що є важливою частиною розвитку критичного мислення [27, с. 150-158].

Сучасні вимоги до математичної освіти вимагають підготовки учнів до використання новітніх технологій та інструментів, які активно використовуються в науці, техніці та інших професійних сферах. Програми динамічної математики надають учням змогу освоїти інструменти, які не тільки

допомагають вивчати математику, але й готують до роботи з сучасними програмами та технологіями, що є необхідними у багатьох наукових і професійних дисциплінах.

Вивчення математичних концепцій через програми динамічної математики готує учнів до використання сучасних інструментів у професійній діяльності. Сьогодні програмне забезпечення, таке як GeoGebra, MATLAB чи Wolfram Mathematica, є важливим компонентом у багатьох наукових, інженерних та економічних дисциплінах. Досвід роботи з такими програмами дає учням не лише теоретичні знання, але й практичні навички, які будуть корисні в майбутній професійній діяльності, забезпечуючи більш ефективне застосування математичних моделей у реальному світі [8, с. 153-163].

Програми динамічної математики дозволяють учням застосовувати математичні моделі до реальних явищ, що допомагає краще зрозуміти, як математика використовується в різних галузях. Учні можуть працювати з реальними даними, аналізувати статистичні тенденції, вивчати фізичні процеси або економічні тренди, застосовуючи математичні концепції для вирішення практичних задач. Це робить вивчення математики більш значущим, оскільки учні можуть побачити прямий зв'язок між теоретичними знаннями та реальним світом, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу.

Сучасна освіта прагне не тільки передати учням готові знання, але й розвивати їхню здатність до самостійного дослідження та аналітичного мислення. Програми динамічної математики є важливим інструментом у цьому процесі, оскільки вони дають учням можливість активно експериментувати з математичними об'єктами та проводити власні дослідження. Завдяки інтерактивним можливостям, ці програми підвищують зацікавленість учнів і сприяють їхньому глибшому розумінню математичних концепцій [1, с. 9-15].

Програми динамічної математики, зокрема завдяки своїй інтерактивності, активно залучають учнів до дослідницької діяльності. Замість того, щоб просто слухати уроки чи виконувати стандартні вправи, учні мають можливість самостійно експериментувати з математичними ідеями, спостерігати за змінами

результатів та робити висновки. Таке активне залучення не лише підвищує інтерес до математики, але й робить навчання більш захоплюючим і мотивуючим, оскільки учні бачать реальні результати своїх дій у процесі навчання.

Завдяки можливості працювати з математичними моделями та змінювати параметри, програми динамічної математики допомагають учням розвивати навички самостійної роботи. Учні можуть формулювати гіпотези, перевіряти їх на практиці, виконувати дослідження, а також аналізувати та порівнювати результати. Це вчить їх планувати дослідження, здійснювати спостереження, аналізувати дані і робити висновки. Таким чином, програмне забезпечення допомагає сформувати навички, необхідні для дослідницької роботи, що є важливим етапом у розвитку не лише математичних, а й загальних інтелектуальних здібностей [23, с. 67-75].

Сучасні технології дають можливість не лише індивідуального, але й колективного навчання. Програми динамічної математики дозволяють учням працювати в групах, обмінюватися ідеями і вирішувати завдання разом, навіть в онлайн-режимі. Це створює можливості для розвитку соціальних навичок і сприяє кращому засвоєнню матеріалу через спільне обговорення та співпрацю.

Динамічні програми мають інтерактивні можливості для спільної роботи, що дозволяє учням працювати в групах, обговорювати задачі та обмінюватися ідеями. Це важливо для розвитку навичок комунікації та колективної роботи, а також для стимулювання творчого підходу до вирішення проблем. Наприклад, учні можуть спільно розв'язувати складні математичні задачі, обговорювати можливі стратегії та порівнювати різні підходи до вирішення. Це не лише підвищує їхню зацікавленість, а й сприяє кращому засвоєнню матеріалу.

Програми динамічної математики також можуть бути інтегровані з іншими освітніми інструментами, такими як онлайн-платформи для навчання, форуми чи віртуальні класні кімнати. Це дозволяє організувати навчання в онлайн-режимі, забезпечуючи зручність і доступність для учнів, а також створюючи умови для постійної взаємодії між учнями та вчителями. Інтеграція

програм динамічної математики з іншими інструментами сприяє більш ефективному навчальному процесу, надаючи учням можливість працювати над задачами, спільно обговорювати рішення та отримувати зворотний зв'язок у реальному часі [11, с. 206-218].

Отже, програми динамічної математики є потужним інструментом для підвищення якості математичної освіти. Вони дозволяють не лише поглибити розуміння теоретичних аспектів математики, а й розвивати важливі навички, такі як критичне мислення, творче вирішення проблем і здатність до самостійних досліджень. Інтерактивність та гнучкість таких програм дозволяють кожному учню працювати над матеріалом у зручному для нього темпі, застосовуючи отримані знання до реальних проблем.

1.3. Психолого - педагогічні основи навчання математики у 7-9 класах.

Шкільний онтогенез включає такі вікові періоди: молодший шкільний (6–10 років), молодший підлітковий (11–13 років), старший підлітковий (14–15 років) і юнацький вік (16-18 років). У схемі вікової періодизації онтогенезу, що враховує гендерні розбіжності, підлітковий вік для хлопців визначений як 13–16 років, для дівчат 12–15 років [3, с.78-81].

У підлітковому віці, а саме у 7, 8 та 9 класах, істотно перебудовується характер навчальної діяльності. Якщо учень ще недавно охоче слухав докладні пояснення вчителя, то тепер подібна форма знайомства з новим матеріалом часто викликає в учня нудьгу, байдужість, явно обтяжує його. Схильний раніше до дослівного відтворення навчального матеріалу, він прагне тепер викладати матеріал своїми словами, і протестує, коли вчитель вимагає точного відтворення (формули, закону, визначення, тощо) [8, с.153-163]

Свідомо – позитивне відношення учнів до навчання виникає тоді, коли навчання задовольняє їхні пізнавальні потреби, завдяки чому знання

здобувають для них певний зміст як необхідна й важлива умова підготовки до майбутнього самостійного життя.

Найкращий спосіб організувати увагу підлітків зв'язаний не із застосуванням учителем якихось особливих прийомів, а з умінням так організувати навчальну діяльність, щоб в учня не було ані часу, ані бажання, ані можливості відволікатися на тривалий час. Цікава справа, цікавий урок здатні захопити підлітка, і він із захопленням працює досить тривалий час, не відволікаючись.

Діти в даному віці вже помітно й досить відрізняються один від одного за інтересом до навчання, за рівнем інтелектуального розвитку й за кругозором, за обсягом і стійкістю знань, за рівнем особистісного розвитку. Цими розходженнями визначаються їхні диференційовані відношення до навчання. Зазначена обставина визначає виборчий характер відносини до шкільних предметів. Одні з них стають більш потрібними й тому улюбленими з боку підлітків, інтерес до інших знижується.

Відношення підлітків до навчання обумовлено насамперед якістю роботи вчителя і його відношення до учнів. Підліткам зазвичай подобаються ті предмети, які викладають їхні улюблені вчителі. Успішність багатьох дітей середніх класів у школі тимчасово падає через те, що за межами школи в них з'являються сильні, конкуруючі з навчанням інтереси.

У 7-9 класах вивчаються два математичних курси: алгебра і геометрія. Основними завданнями курсу алгебри є формування умінь виконання тотожних перетворень цілих і дробових виразів, розв'язування рівнянь і нерівностей та їх систем, достатніх для вільного їх використання у вивченні математики і суміжних предметів, а також для практичних застосувань математичного знання. Важливе завдання полягає в залученні учнів до використання рівнянь і функцій як засобів математичного моделювання реальних процесів і явищ, розв'язування на цій основі прикладних та інших задач. У процесі вивчення курсу посилюється роль обґрунтувань математичних тверджень, індуктивних і

дедуктивних міркувань, формування різноманітних алгоритмів, що має сприяти розвитку логічного мислення і алгоритмічної культури школярів.

На цьому етапі шкільної математичної освіти учні починають ознайомлюватися з дійсними числами. Так, до відомих учням числових множин долучається множина ірраціональних чисел.

Основу курсу становлять перетворення раціональних та ірраціональних виразів. Важливо забезпечити формування умінь школярів вільно виконувати основні види перетворень таких виразів, що є передумовою подальшого успішного засвоєння курсу та використання математичного апарату під час вивчення інших шкільних предметів. Розглядається поняття степеня з цілим показником та його властивості. Істотного розвитку набуває змістова лінія рівнянь та нерівностей. Відомості про рівняння доповнюються поняттям рівносильних рівнянь.

Процес розв'язування рівняння трактується як послідовна заміна даного рівняння рівносильними йому рівняннями. На основі узагальнення відомостей про рівняння, здобутих у попередні роки, вводиться поняття лінійного рівняння з однією змінною. Курс передбачає вивчення лінійних рівнянь, квадратних рівнянь та рівнянь, які зводяться до лінійних або квадратних. Розглядаються системи лінійних рівнянь та рівнянь другого степеня з двома змінними. Щодо останніх, то увага зосереджується на системах, де одне рівняння — другого степеня, а друге — першого степеня. Передбачається розгляд лише найпростіших систем рівнянь, у яких обидва рівняння другого степеня.

Значне місце відводиться застосуванню рівнянь до розв'язування різноманітних задач. Ця робота має пронизувати всі теми курсу.

Важливе значення надається формуванню умінь застосовувати алгоритм розв'язування задачі за допомогою рівняння.

Елементарні відомості про числові нерівності доповнюються і розширюються за рахунок вивчення властивостей числових нерівностей, розгляду лінійних нерівностей з однією змінною та квадратних нерівностей та

їх розв'язування. Розглядається розв'язування систем двох лінійних нерівностей з однією змінною.

Головна лінія курсу геометрії — геометричні фігури та їх властивості. Учень має усвідомити, що під час доведення теорем можна користуватися означеннями, аксіомами і раніше доведеними теоремами. Фігури, що вивчаються: на площині — точка, пряма, відрізок, промінь, кут, трикутник, чотирикутник, багатокутник, коло, круг; у просторі (крім названих) — призма, піраміда, циліндр, конус, куля. Учень повинен формулювати означення планіметричних фігур та їх елементів, зображати їх на малюнку, класифікувати кути, трикутники, чотирикутники, правильні багатокутники.

Засвоєння стереометричного матеріалу обмежується формуванням уявлень учнів про взаємне розміщення прямих і площин у просторі, призму, піраміду, циліндр, конус, кулю та їх властивості.

Однією з основних задач, що вивчається в курсі геометрії, є розв'язування трикутників. У 8 класі розглядається задача розв'язування прямокутного трикутника. Для цього вводиться поняття косинуса, синуса, тангенса гострого кута прямокутного трикутника, доводиться теорема Піфагора. Дана тема продовжується в 9 класі — розв'язуються довільні трикутники. Це потребує введення формул для знаходження синуса і косинуса тупого кута та доведення теореми косинусів і теореми синусів.

Розширюються уявлення учнів про аналітичне задання геометричних фігур, зокрема подається рівняння прямої, кола, виводяться формули довжини відрізка, координат середини відрізка, формується поняття про метод координат, який застосовується до доведення теорем та розв'язування задач.

Поглиблюються і систематизуються відомості про геометричні величини: довжину, градусну міру кута, площу, об'єм. У 8 класі вводиться одне з найскладніших понять шкільного курсу — поняття площі. Виведення формул для обчислення площ планіметричних фігур (прямокутника, паралелограма, трикутника, ромба, трапеції, правильних багатокутників) спирається на основні

властивості площ. Вивчення формул площ фігур дає можливість розв'язувати низку прикладних задач.

У 9 класі до відомих учням скалярних величин долучаються векторні величини. Розглядаються рівні, протилежні, колінеарні вектори. Вивчення дій над векторами є необхідним як для розв'язування фізичних задач, так і для розв'язування математичних задач векторним методом.

Істотне місце у вивченні курсу геометрії займають побудови фігур циркулем і лінійкою. Розв'язування задач на побудову фігур сприяє розвитку як творчого, так і алгоритмічного мислення учнів. Графічні вміння учнів включають також і зображення геометричних фігур та їх елементів, виконання допоміжних побудов. Розв'язування задач на побудову супроводжує вивчення всіх тем, передбачених програмою. Окрім того, побудови мають широке практичне застосування.

У 9 класі вивчення стереометричних фігур передбачає використання наочних ілюстрацій, прикладів із довкілля, життєвого досвіду учнів, формування вмінь за готовими формулами обчислювати площі поверхонь та об'єми тіл. Виконання стереометричних зображень обмежується копіюванням зразків, запропонованих у підручнику та в іншій наочності динамічної математики, яку використовує вчитель.

Програми динамічної математики є важливим інструментом для підвищення якості математичної освіти. Використання таких програм дозволяє значно полегшити розуміння складних математичних концепцій, даючи можливість учням не тільки аналізувати теоретичний матеріал, а й практично застосовувати його у вирішенні реальних задач. Інтерактивні технології роблять навчальний процес більш наочним і доступним для учнів, забезпечуючи можливість працювати з математичними моделями, досліджувати зміни в рівняннях, функціях і графіках, що значно поглиблює їхні знання та навички.

Зацікавленість сучасних учнів математикою має велике значення, бо саме вивчення математики розвиває аналітичні та логічні навички, вміння

вирішувати математичні завдання та формує критичне мислення та здатність аргументувати власні висновки. Навички, отримані при вивченні математики, є необхідним елементом загального освітнього фундаменту. Вони допомагають учням легше розуміти та адаптуватися до різних наукових, технічних та гуманітарних предметів, а зацікавленість математикою може допомагати подолати математичний стрес, який може виникнути внаслідок негативного досвіду або невпевненості. Математика вчить систематичності, терпіння та самодисципліни. Розвиваючи ці навички, учні можуть досягати більших успіхів не лише в навчанні, але й у різних аспектах свого життя.

Загалом, зацікавленість математикою не лише робить процес навчання привабливим, але і готує учнів до подальших викликів і можливостей у сучасному світі.

Висновки до першого розділу

Завданням першого розділу було дослідити програми динамічної математики в навчально-пізнавальній діяльності учнів, з'ясувати методичну проблему та роль програми динамічної математики у сучасній математичній освіті; розкрити психолого - педагогічні основи навчання математики в 7-9 класа.

На основі теоретичного аналізу літературних джерел з'ясовано загальні методичні особливості реалізації компетентнісного підходу викладання курсу алгебри та формування умінь виконання тотожних перетворень цілих і дробових виразів, розв'язування рівнянь і нерівностей та їх систем, а також для практичних застосувань математичного знання.

Програми динамічної математики такі як GeoGebra, покращують навчально-пізнавальну діяльність учнів, дозволяючи їм візуалізувати та досліджувати математичні об'єкти в динаміці. Це сприяє розвитку логічного мислення, просторових уявлень та здатність аналізувати де учні можуть створювати та маніпулювати математичними об'єктами, спостерігаючи, як зміни параметрів впливають на результат. Програма робить процес навчання

більш захопливим, замінюючи статичні зображення в підручниках на динамічні моделі та дозволяючи учням експериментувати. Програма надає вчителю інструменти для демонстрації складних концепцій і для створення проблемних ситуацій, що вимагають вирішення математичними методами.

РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ GeoGebra НА УРОКАХ АЛГЕБРИ У 7-9 КЛАСАХ

2.1. Використання динамічних програм у розв'язанні рівнянь та нерівностей

Використання динамічних програм у розв'язанні рівнянь та нерівностей стало важливим інструментом у сучасній математичній освіті. Програми, як-от GeoGebra, надають можливість не тільки розв'язувати рівняння й нерівності, але й візуалізувати їх графічно, що дозволяє учням краще зрозуміти математичні концепції. Графічне представлення функцій і рівнянь, нерівностей надає наочне уявлення про процеси, що відбуваються в рамках математичних операцій, і дозволяє учням бачити, як зміна параметрів впливає на результат. Такі можливості значно спрощують навчальний процес, роблячи його більш доступним і інтерактивним.

Одним із основних методів розв'язання рівнянь та нерівностей за допомогою GeoGebra є графічне представлення функцій. За допомогою цієї програми учні можуть побудувати графік функції, що дозволяє наочно побачити точки перетину графіка з осями координат, звернути увагу на необхідність постійно мати на увазі множину допустимих значень виразів, які входять до рівнянь, а також відслідковувати перетворення, які можуть вплинути на множину допустимих значень змінних (розширити чи звужити її) у ході розв'язування рівнянь та нерівностей. Зазначене дозволяє суттєво урізноманітнити зміст завдань. Для рівняння виду $f(x)=0$, де $f(x)$ є алгебраїчною функцією, перетин графіка з віссю x визначає корені рівняння [6, с. 53-60].

GeoGebra надає учням можливість інтерактивно працювати з графіками, змінюючи параметри функції в реальному часі. Це дає змогу спостерігати, як зміна коефіцієнтів впливає на форму графіка та на розташування його коренів. Такий підхід дозволяє краще зрозуміти взаємозв'язок між математичними параметрами і графічними характеристиками функцій.

Цей метод є дуже корисним для поглибленого розуміння концепцій, оскільки учні можуть безпосередньо побачити, як змінюються корені при варіюванні коефіцієнтів рівняння. Візуалізація допомагає закріпити знання про різні типи рівнянь (лінійні, квадратичні, експоненціальні тощо) та їх властивості, спрощуючи розв'язання складних задач.

Використання спеціальних команд GeoGebra для розв'язання рівнянь та нерівностей значно спрощує процес для учнів, оскільки програма автоматично знаходить розв'язки. Команди, такі як Solve і Root, дозволяють користувачам вводити рівняння і отримувати його розв'язки в алгебраїчній формі. Це дає учням змогу швидко перевірити свої розрахунки та зрозуміти, чому рівняння або нерівність має певні корені [19, с. 5-8].

GeoGebra також дозволяє одночасно розв'язувати системи рівнянь, як лінійні, так і нелінійні. За допомогою команд програма обчислює точні розв'язки таких систем і надає графічне зображення їхніх рішень. Така можливість допомагає учням краще засвоїти методи розв'язання систем і застосовувати графічний та алгебраїчний підходи для розв'язання складних задач.

Програма GeoGebra надає також можливість детального вивчення впливу змінних на рішення систем рівнянь. Учні можуть варіювати значення параметрів і бачити, як це впливає на графічне розташування розв'язків. Такий інтерактивний підхід дозволяє значно покращити розуміння учнями концепцій розв'язування рівнянь та систем рівнянь.

Розв'язування рівнянь з параметрами є важливою частиною навчання, оскільки дозволяє вивчати вплив змінних на розв'язки рівнянь. GeoGebra надає можливість динамічно змінювати значення параметрів рівняння, що дає учням можливість наочно побачити, як зміна коефіцієнтів або інших параметрів впливає на кількість та характер коренів рівняння. Це дозволяє учням не лише знаходити корені, а й аналізувати залежності між параметрами і рішеннями рівняння [9, с. 8-19].

Коли учні працюють з рівняннями, що містять параметри, вони можуть спостерігати, як зміна значень параметрів змінює розв'язки рівнянь. Наприклад, зміна коефіцієнтів у квадратичному рівнянні

$$ax^2+bx+c=0$$

дозволяє наочно побачити, як змінюються кількість і розташування коренів залежно від значень параметрів a , b і c . Це дає можливість краще зрозуміти, які значення параметрів приводять до різних випадків: дві дійсні корені, один дійсний корінь або жодного кореня.

GeoGebra дозволяє побудувати графіки таких рівнянь і спостерігати, як зміна значень параметрів змінює вигляд графіка та його перетин з віссю x , що відповідає кореням рівняння. Це є важливим етапом вивчення критеріїв для наявності розв'язків у квадратичних та інших рівняннях та нерівностях, що мають параметри, та допомагає учням формувати інтуїтивне розуміння математичних законів.

За допомогою інтерактивних технологій навчання, учні можуть графічно побачити різницю між інтервалом і проміжком у розв'язання нерівностей. Проміжки розв'язання нерівностей виду $a < x < b$ та дослідити множину всіх чисел x , що задовольнятимуть цю нерівність, позначивши $(a; b)$, що називають інтервалом. Також можна дослідити множину всіх чисел x , кожне з яких задовольняє нерівності $a \leq x \leq b$, позначають $[a; b]$ і називають відрізком.

Інтервал і відрізок – це скінченні числові проміжки. Скінченні числові проміжки бувають ще двох видів: $[a; b)$ – це множина чисел x , що задовольняють нерівності $a \leq x < b$, та $(a; b]$ – це множина чисел x , що задовольняють нерівностям $a < x \leq b$. Ці проміжки називаються півінтервалами.

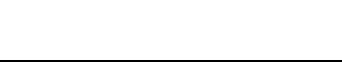
Існують і нескінченні числові проміжки. Множину всіх чисел x , що задовольняють нерівність $x \geq a$, позначають $[a; +\infty)$ і називають променем, а множину всіх чисел x , що задовольняють нерівність $x > a$, позначають $(a; +\infty)$ и називають відкритим променем.

Аналогічним може бути промінь виду $(-\infty; b]$ (числа, що задовольняють нерівність $x \leq b$) і відкритий промінь виду $(-\infty; b)$ (числа, що задовольняють нерівність $x < b$).

В наведеній таблиці 1 для кожного виду числового проміжку подані геометричні зображення, позначення та запис за допомогою нерівності.

Таблиця 1

Види проміжків їх геометричне зображення та запис за допомогою нерівності

Вид проміжку	Геометричне Зображення	Позначення	Запис за допомогою Нерівності
Інтервал		$(a; b)$	$a < x < b$
Відрізок		$[a; b]$	$a \leq x \leq b$
Півінтервал		$(a; b]$	$a < x \leq b$
Пів інтервал		$[a; b)$	$a \leq x < b$
Промінь		$[a; +\infty)$	$x \geq a$
Промінь		$(-\infty; b]$	$x \leq b$
Відкритий Промінь		$(a; +\infty)$	$x > a$
Відкритий промінь		$(-\infty; b)$	$x < b$

GeoGebra дозволяє побудувати переріз числових проміжків де учні можуть дослідити та візуалізувати: числовий проміжок, спільне число або ж порожню множину $\emptyset$, коли нерівність не має спільної частини; об'єднання двох числових проміжків, побачивши множину чисел, яка містить

кожне число кожного проміжку і тільки такі числа або ж роз'єднані проміжки. Працюють з нерівностями, що містять параметри, вони можуть спостерігати, як зміна значень параметра змінює розв'язок нерівностей. Наприклад, зміна коефіцієнта у квадратній нерівності $x^2 + 5x - 6 \geq 0$. У таких ситуаціях на допомогу приходять числові методи розв'язування, які дозволяють знайти розв'язки.

Використання числових методів у програмі GeoGebra дозволяє учням зрозуміти принципи роботи з такими методами та застосовувати їх для розв'язання реальних математичних проблем, що вимагають числових наближень, це значно полегшує розуміння складних математичних концепцій і дозволяє учням працювати з реальними та складними задачами [8, с. 153-163].

Одним з важливих аспектів є можливість моделювання реальних ситуацій. GeoGebra дозволяє створювати моделі, що описують фізичні процеси, економічні моделі чи інженерні задачі. Використання таких моделей допомагає учням побачити, як абстрактні рівняння можуть описувати явища в реальному світі. Наприклад, можна змодельовати процеси руху, коливань, ріст популяцій або фінансові моделі. Це дозволяє учням зрозуміти, як математика застосовується у різних галузях науки та техніки, підвищуючи інтерес до предмету.

Моделювання реальних ситуацій з використанням GeoGebra також дає можливість учням розв'язувати практичні задачі, що вимагають знань з різних галузей математики. Цей підхід сприяє розвитку критичного мислення та вміння застосовувати математичні методи для аналізу реальних проблем.

GeoGebra є потужним інструментом для підвищення інтересу учнів до математики завдяки своїм інтерактивним можливостям. Графічна візуалізація та динамічні моделі, що пропонує програма, роблять навчання значно захоплюючим та доступним для учнів. Замість того щоб обмежуватися лише теоретичними знаннями, учні можуть безпосередньо взаємодіяти з математичними моделями та спостерігати їх зміни в реальному часі. Це підвищує мотивацію та інтерес до вивчення алгебри та математики загалом.

Використання графіків і візуалізацій допомагає учням краще розуміти складні концепції, наприклад, розв'язування рівнянь з параметрами чи застосування числових методів наближеного розв'язування. Завдяки візуалізації учні можуть побачити, як зміна параметрів рівняння впливає на його розв'язки, що дозволяє сформулювати чітке уявлення про механізми математичних процесів. Це значно полегшує засвоєння матеріалу, який часто вимагає абстрактного мислення [11, с. 206-218].

GeoGebra також сприяє індивідуалізації навчання, що дає учням можливість працювати в своєму темпі. Вони можуть досліджувати рівняння, варіювати параметри та перевіряти власні гіпотези без обмежень традиційного навчального процесу. Такий підхід дозволяє кожному учневі розвиватися відповідно до своїх можливостей і інтересів, що підвищує ефективність навчання та сприяє розвитку самостійності і критичного мислення [16, с.76-79].

Отже, використання динамічних програм для розв'язання рівнянь має численні переваги, що сприяють поглибленому розумінню матеріалу учнями. Завдяки таким програмам, як GeoGebra, учні отримують можливість не тільки швидко знаходити корені рівнянь, а й спостерігати за їх змінами при варіації параметрів, що дозволяє розвивати аналітичне мислення. Візуалізація дозволяє учням краще засвоювати складні математичні концепції, такі як розв'язання рівнянь з параметрами або числові методи. Окрім того, це дає можливість проводити дослідження та моделювання реальних математичних задач, що значно підвищує інтерес до навчання і розвиває здатність застосовувати теоретичні знання на практиці.

2.2. Побудова інтерактивних завдань та прикладів на уроках алгебри у 7-9 класах

Побудова інтерактивних завдань на уроках алгебри у 7-9 класах є важливим елементом сучасної математичної освіти. Вони не лише дозволяють учням краще зрозуміти математичні концепції, але й стимулюють активну

пізнавальну діяльність, сприяють розвитку критичного мислення та навичок самостійної роботи. За допомогою інтерактивних завдань учні можуть безпосередньо взаємодіяти з матеріалом, змінюючи параметри функцій, графіків, рівнянь або нерівностей, що дозволяє наочно спостерігати за змінами та глибше засвоювати навчальний матеріал. GeoGebra та подібні програмні засоби дають змогу створювати різноманітні завдання для розвитку алгебраїчних навичок.

Інтерактивні завдання на уроках алгебри в 7-9 класах, створені за допомогою програми GeoGebra, є ефективним інструментом для розвитку математичних навичок учнів. Вони дозволяють не тільки вирішувати традиційні задачі, а й експериментувати з різними математичними концепціями, а також розвивати критичне мислення та здатність до самостійної роботи. Використання інтерактивних завдань сприяє підвищенню мотивації учнів і робить процес навчання більш захоплюючим.

Інтерактивні завдання є потужним інструментом для активізації навчального процесу, особливо на уроках алгебри. Використання програми GeoGebra дозволяє учням не лише розв'язувати математичні задачі, а й наочно вивчати різні математичні концепції через візуалізацію та динамічні моделі. Це сприяє глибшому розумінню матеріалу, розвитку критичного мислення та самостійності. Основні переваги інтерактивних завдань можна виокремити в таких аспектах, як зворотний зв'язок, динамічність і зміна параметрів, а також візуалізація абстрактних понять [14, с. 4-5].

Однією з головних переваг інтерактивних завдань є наявність миттєвого зворотного зв'язку, що дозволяє учням бачити результат своїх дій в реальному часі. Цей момент є надзвичайно важливим, оскільки він дозволяє учням швидко усвідомлювати свої помилки та коригувати їх. Якщо учень робить помилку, він може негайно отримати підказку або побачити, як змінюється результат, що мотивує до подальших спроб і пошуку оптимальних рішень. Така можливість експериментувати з різними підходами без ризику отримати неправильний

результат сприяє розвитку самостійності учнів, їх здатності до критичного мислення та самоконтролю.

Інтерактивні завдання в GeoGebra дозволяють учням активно змінювати параметри функцій або рівнянь. Це дає можливість спостерігати за змінами графіка або значень розв'язків при варіюванні параметрів, що є важливим аспектом для вивчення функцій і рівнянь. Наприклад, у задачах з квадратичними рівняннями можна змінювати коефіцієнти **a** , **b** та **c** , спостерігаючи, як змінюються корені рівняння або форма графіка параболи. Динамічність дозволяє учням не тільки краще зрозуміти вплив параметрів на математичні об'єкти, але й активно експериментувати з різними умовами, щоб знаходити оптимальні стратегії для розв'язання задач.

Алгебраїчні концепції, такі як функції, рівняння та системи рівнянь, часто є складними для усвідомлення, особливо для учнів, які тільки починають знайомитися з математичними абстракціями. Візуалізація цих понять через графіки значно полегшує розуміння. Візуальні елементи, такі як графіки функцій або лінії, що перетинаються, дозволяють учням наочно побачити, як змінюються значення функцій, коли змінюється змінна. Наприклад, вивчаючи лінійні рівняння, учні можуть побудувати графіки ліній і побачити точку їх перетину, що є розв'язком системи рівнянь. Це допомагає глибше зрозуміти не лише математичну теорію, а й її практичне застосування в реальному житті. Візуалізація також дає можливість учням легко порівнювати різні типи функцій, розрізняти їх властивості і вивчати їх поведінку в залежності від зміни параметрів.

Використання інтерактивних завдань на уроках алгебри за допомогою програм, таких як GeoGebra, дає можливість створити навчальний процес, орієнтований на активне залучення учнів до вивчення математики. Інтерактивність дає змогу не лише розв'язувати алгебраїчні задачі, а й наочно демонструвати важливі математичні поняття через графіки, зміну параметрів та динамічні моделі. Такий підхід дозволяє учням краще зрозуміти абстрактні концепції, усвідомити взаємозв'язок між різними елементами та закріпити

навички розв'язання задач. Ось кілька основних напрямків, у яких можна застосовувати інтерактивні завдання на уроках алгебри.

Одним із найпотужніших інструментів інтерактивних завдань є можливість побудови графіків функцій. За допомогою GeoGebra учні можуть не лише побудувати графік функції, але й дослідити її властивості, такі як перетини з осями, асимптоти, напрямки змін функції, симетрії тощо. Це дозволяє учням краще розуміти, як функції поведуться в різних умовах, а також зрозуміти геометричний зміст алгебраїчних виразів [10, с. 163-173].

Створення завдань, де учні повинні будувати графіки лінійних, квадратичних, показникових функцій або систем рівнянь, допомагає сформулювати глибше розуміння про те, як функції можуть взаємодіяти з іншими елементами математичних моделей.

Інтерактивні завдання дозволяють учням закріпити навички розв'язання рівнянь через графічний метод, що є дуже ефективним для розуміння суті рівнянь. Учні можуть побудувати графік функції і за допомогою його перетину з осями визначити корені рівняння. Це дає змогу не лише отримати числові розв'язки, але й зрозуміти, як математичні об'єкти (графіки функцій) можуть бути використані для вирішення алгебраїчних задач [28, с. 19-27].

Розв'язання рівняння $x^2 - 5x + 6 = 0$ за допомогою графічного методу: учні будують графік функції $f(x) = x^2 - 5x + 6$ і визначають корені рівняння як абсциси точок перетину графіка з віссю x (рис.2.1). Це дозволяє наочно побачити, як розв'язки рівнянь відображаються на графіку функції.

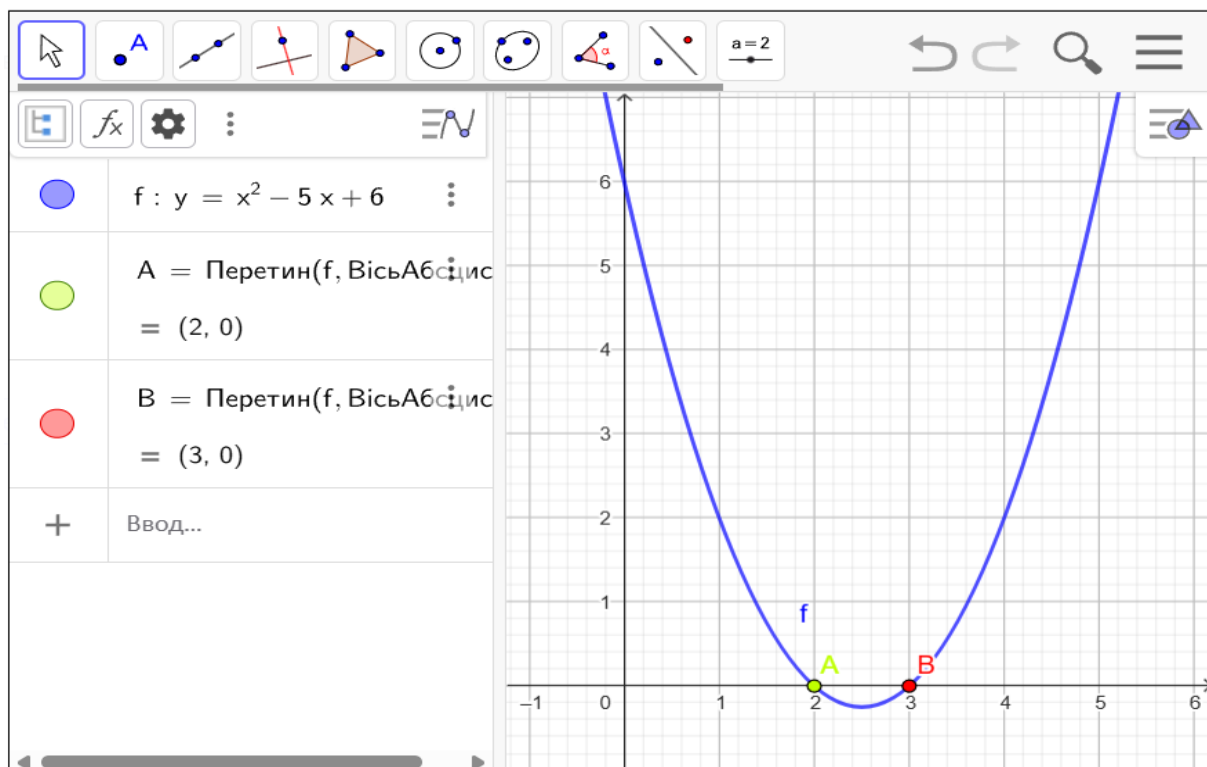


Рис. 2.1. Графік функції $f(x)=x^2-5x+6$.

Інтерактивні завдання, що включають параметри в рівняння, дають учням можливість змінювати різні коефіцієнти і спостерігати, як ці зміни впливають на графік або розв'язки рівняння. Це дозволяє учням досліджувати взаємозв'язок між математичними об'єктами та їх параметрами, що допомагає поглибити розуміння математичних принципів.

Наприклад, учні можуть працювати з квадратичними рівняннями, де змінюють значення коефіцієнтів a , b і c в рівнянні $ax^2+bx+c=0$. Зміна цих параметрів призводить до зміни форми графіка параболи і впливає на кількість та розташування її коренів. Це дозволяє учням побачити, як вплив окремих коефіцієнтів змінює розв'язки рівнянь і форму функцій.

Завдання на побудову графіків квадратичних функцій, де учні змінюють значення коефіцієнтів a , b та c і спостерігають, як ці зміни впливають на кількість коренів рівняння та форму графіка параболи [14, с. 9].

Інтерактивні завдання є чудовим інструментом для активізації пізнавальної діяльності учнів на уроках алгебри. Використання програми GeoGebra дозволяє реалізувати завдання, які сприяють кращому засвоєнню

матеріалу та розвитку аналітичних навичок. Ось кілька прикладів інтерактивних завдань, які можуть бути корисними на уроках алгебри.

Завдання 1. Розв'язання лінійних рівнянь. Учні працюють з лінійними рівняннями виду $ax+b=0$, де параметри a та b можуть бути змінюваними учнями. Програма автоматично показує корінь рівняння, а учні повинні самостійно знайти його значення. Процес завдання полягає в тому, що учень змінює значення параметрів a та b і спостерігає, як ці зміни впливають на розташування кореня рівняння. Завдяки такому підходу учні можуть наочно зрозуміти, як зміна значення параметрів рівняння впливає на його розв'язок [23, с. 67-75].

Завдання 2. Побудова графіків і визначення їх властивостей. Учні повинні побудувати графік функції $f(x)=x^2+4x+3$ та визначити її важливі характеристики, такі як координати вершини параболи, точку перетину з віссю y , а також знайти корені функції. В процесі виконання завдання учні можуть візуально перевірити, чи правильно визначені всі ці властивості функції. Завдання дозволяє побудувати графік функції і за допомогою аналізу графіка знайти координати вершини параболи, точку перетину з віссю y та корені функції через перетин графіка з віссю x (рис. 2.2).

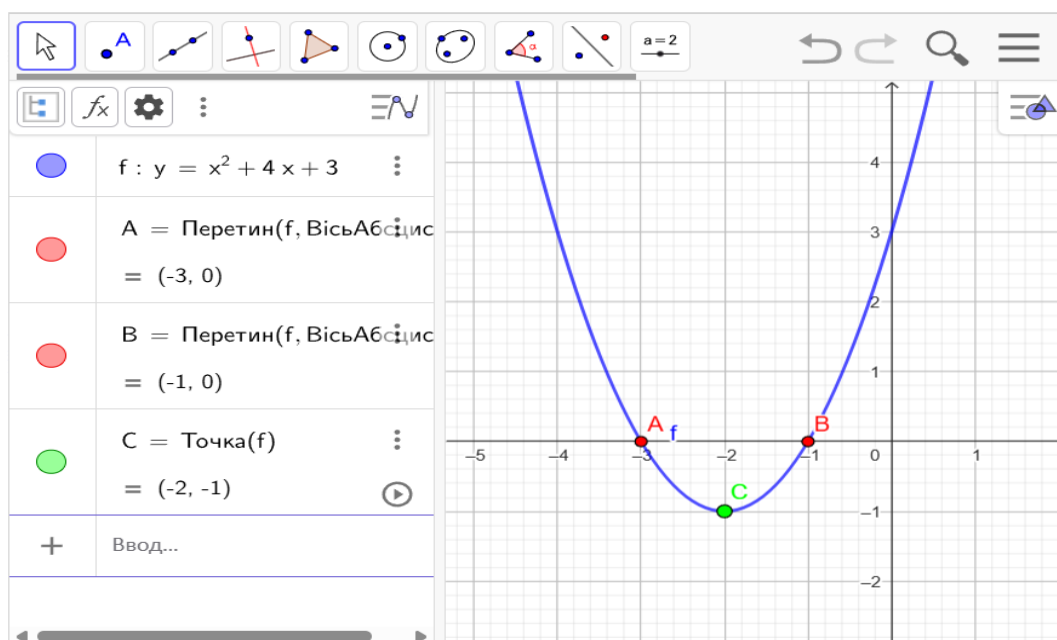


Рис. 2.2. Графік функції $f(x)=x^2+4x+3$.

Завдання 3. Розв'язання системи рівнянь. Учні повинні розв'язати систему рівнянь за допомогою графічного методу або за допомогою вбудованих команд GeoGebra для систем лінійних рівнянь. Наприклад, система двох лінійних рівнянь з двома змінними :

$$\begin{cases} 2x + 3y = 6, \\ 4x - y = 5; \end{cases}$$

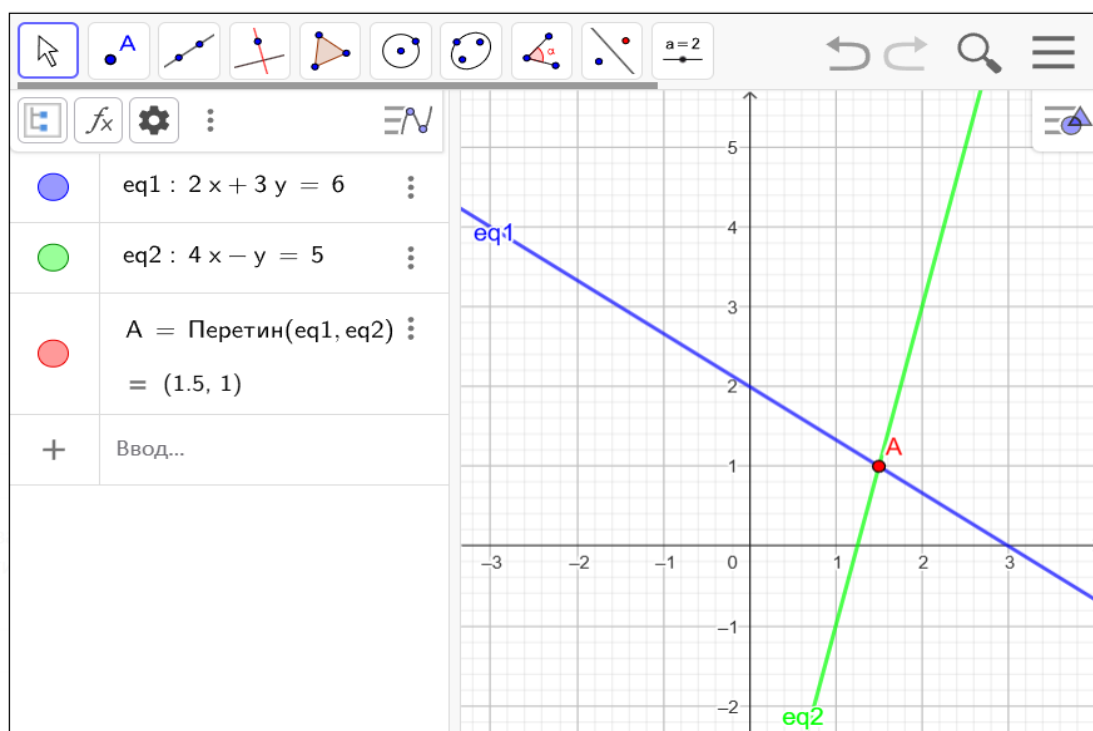


Рис. 2.3. Графіки двох лінійних функцій з двома змінними.

Учні будують графіки двох лінійних функцій і за допомогою точок перетину визначають розв'язок системи рівнянь (рис. 2.3). Це завдання допомагає учням наочно побачити, як точка перетину графіків двох ліній є розв'язком системи рівнянь. Завдяки цьому методіві учні можуть краще зрозуміти, як застосовувати графічний метод для розв'язування лінійних рівнянь [8, с. 153-163].

Завдання 4. Розв'язування рівнянь з параметрами. Учні повинні розв'язати рівняння з параметром, наприклад, $ax^2+bx+c=0$, і спостерігати за змінами кількості коренів, змінюючи значення параметрів a , b та c . В процесі виконання завдання учні досліджують, як зміна параметрів впливає на кількість та

розташування коренів рівняння. Наприклад, учні можуть змінювати значення параметрів a , b та c у квадратичній функції і спостерігати, як це впливає на кількість коренів рівняння (реальні чи комплексні). Це завдання допомагає учням краще зрозуміти залежність розв'язків рівнянь від параметрів.

Завдання 5. Розв'язання лінійної нерівності. Учні працюють з лінійною нерівністю виду $ax > b$, де параметри a та b можуть бути змінюваними учнями (рис. 2.4). Програма автоматично показує проміжок розв'язання, а учні повинні самостійно знайти його значення. Процес завдання полягає в тому, що учень змінює значення параметрів a та b і спостерігає, як ці зміни впливають на розташування розв'язків нерівності. Завдяки такому підходу учні можуть наочно зрозуміти, як зміна значення параметрів рівняння впливає на його розв'язок.

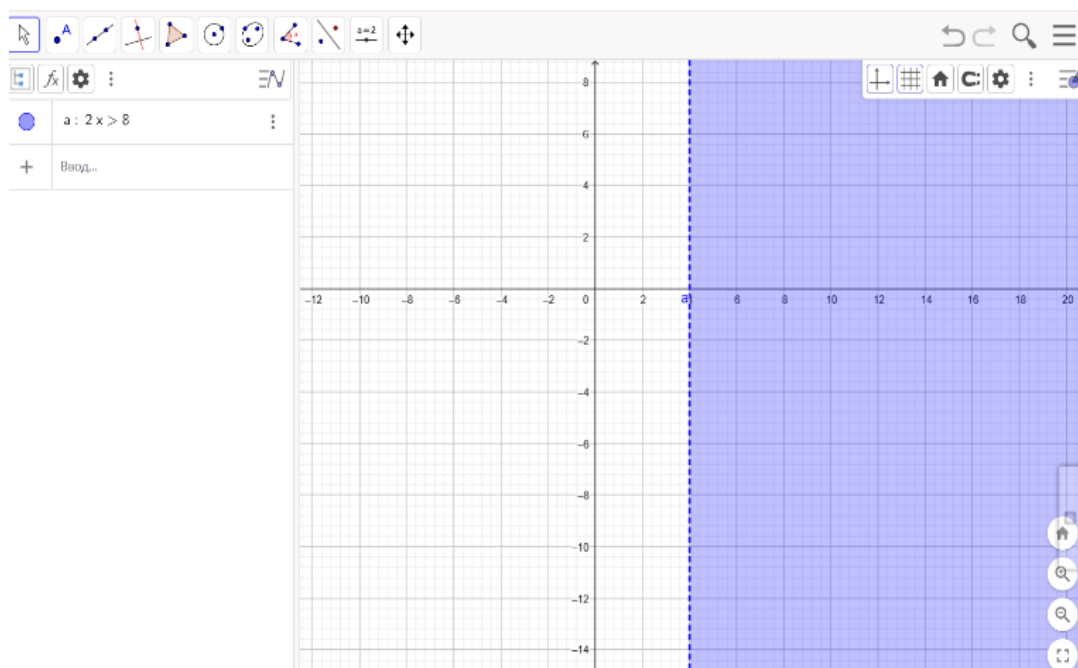


Рис. 2.4. Лінійна нерівність виду $ax > b$.

Завдання 6. Розв'язання лінійною нерівністю виду $ax > b$. Учні працюють з лінійною нерівністю. Програма автоматично показує проміжки розв'язання $(-\infty; -7) \cup (1; +\infty)$ (рис. 2.5). Процес завдання полягає в тому, щоб учні графічно розв'язали та дослідили проміжки розв'язків нерівності.

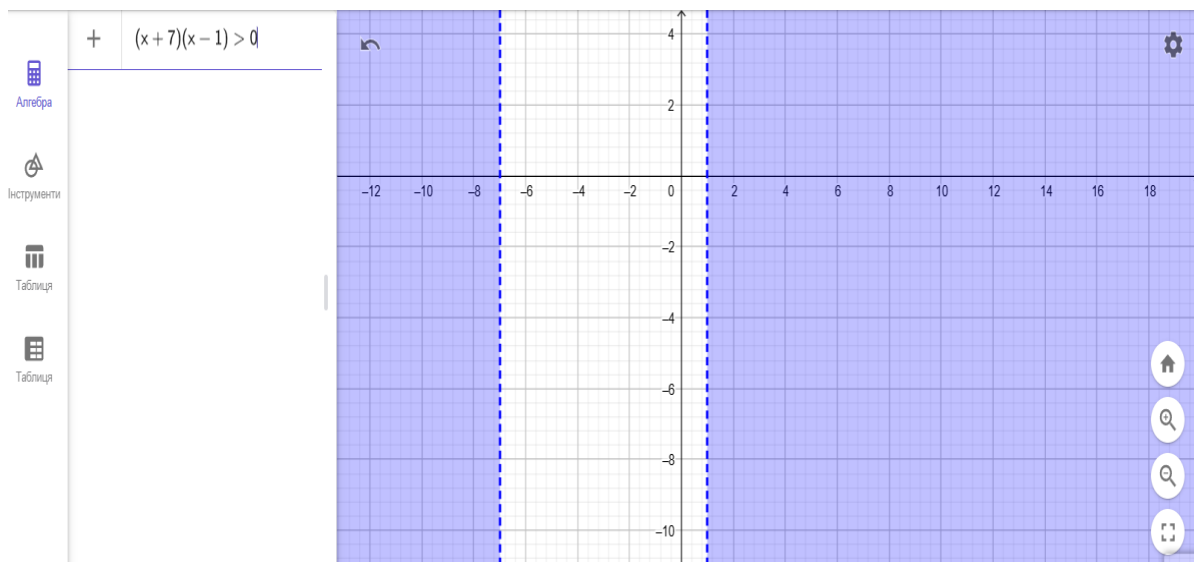


Рис. 2.5. Проміжки розв'язання лінійна нерівність виду $ax > b$

Завдання 7. Розв'язання квадратної нерівності виду $x^2 + 5x - 6 > 0$, (рис. 2.6). Учні графічно розв'язують квадратну нерівність, досліджують проміжки нерівності, де розв'язком нерівності є два проміжки

$(-\infty; -6] \cup [1; +\infty)$. Використання програми GeoGebra дозволяє кращому засвоєнню матеріалу та розвитку аналітичних навичок.

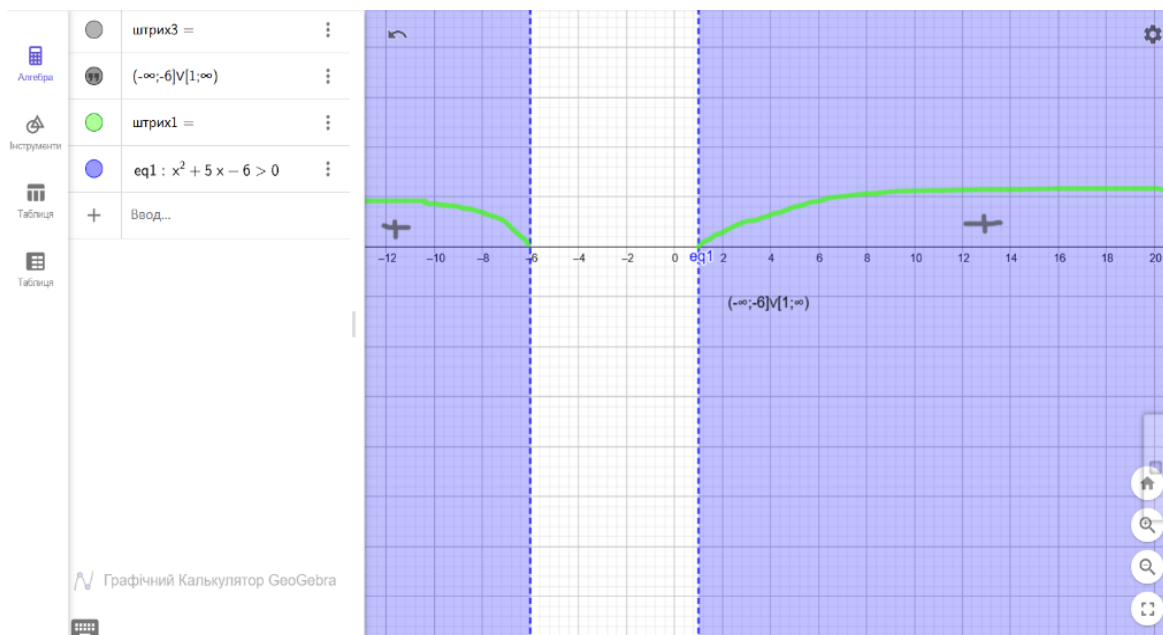


Рис.2.6. Графічне розв'язання квадратної нерівності виду $x^2 + 5x - 6 > 0$.

Завдання 8. Розв'язання системи з двох нерівностей з параметрами виду

$$\begin{cases} x^2 + y > c \\ ax + by < c' \end{cases}$$

(рис.2.7; рис.2.8). Учні графічно розв'язують нерівності, досліджують проміжки розв'язків нерівності, де параметри a , b та c можуть бути змінюваними учнями. Програма автоматично показує проміжок розв'язання. Процес завдання полягає в тому, що учень змінює значення параметрів a та b і спостерігає, як ці зміни впливають на розташування розв'язків нерівності.

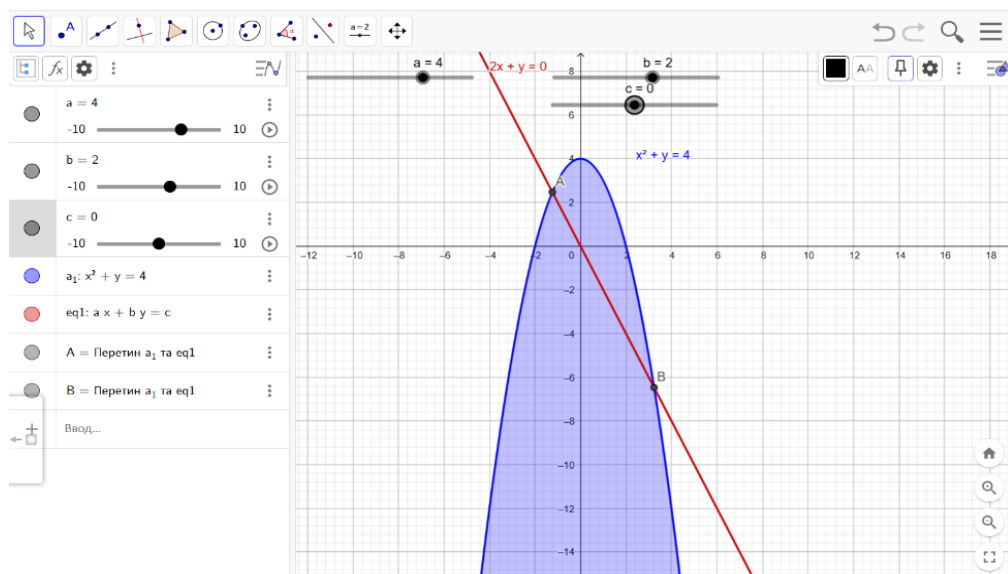


Рис. 2.7. Проміжки розв'язання системи нерівностей при $c=0$.

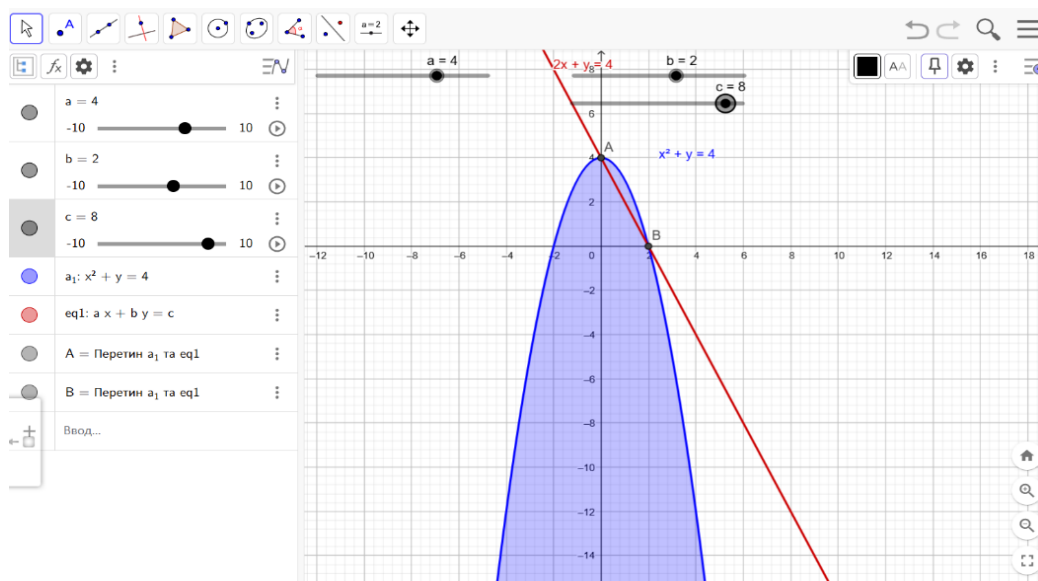


Рис. 2.8. Проміжки розв'язання системи нерівностей при $c=8$.

Завдяки такому підходу учні можуть наочно побачити розв'язки нерівності. Використання підказок і інструкцій допомагає орієнтувати учнів на правильний напрямок без того, щоб вони відчували себе перевантаженими інформацією. Підказки вбудовані в програму так, щоб учень отримував допомогу тоді, коли вона необхідна, не відволікаючись від основного процесу навчання.

Інтерактивні завдання в освіті є ефективним інструментом для розвитку пізнавальної діяльності учнів. Однак для того, щоб ці завдання приносили максимальну користь, необхідно враховувати певні методичні підходи при їх створенні.

Для того, щоб завдання були ефективними, вони повинні бути чітко сформульованими і доступними для розуміння. Учні не повинні витрачати час на розмірковування над умовами завдання, тому важливо, щоб вони були сформульовані зрозуміло і без зайвої складності. Простота і ясність — це ключ до того, щоб учні могли зосередитись на самому завданні, а не на інтерпретації його умов.

Також важливо використовувати візуальні елементи, такі як графіки, діаграми та схеми, які допомагають учням краще орієнтуватись у матеріалі. Наприклад, під час побудови графіків функцій у програмі динамічного програмного забезпечення GeoGebra, учні можуть побачити зміну форми графіка, що допомагає їм зрозуміти, як зміна параметрів функції впливає на її вигляд. Візуальні елементи зменшують рівень абстракції в завданні, що робить його доступним для більшості учнів.

Методика побудови завдань повинна передбачати поступове ускладнення матеріалу, щоб учні могли освоювати нові теми поетапно. Починати потрібно з простих завдань, де учень може легко засвоїти основи, а потім переходити до більш складних завдань, які потребують застосування вже набутого досвіду. Цей підхід дає учням можливість поступово розвивати свої навички та впевненість у собі, не перевантажуючи їх інформацією.

Поступове ускладнення дозволяє учням будувати зв'язки між теоретичними знаннями та практичними завданнями, розвиваючи глибоке розуміння матеріалу. Наприклад, на початкових етапах учні можуть вивчати базові рівняння, а з часом переходити до більш складних, таких як рівняння з параметрами або системи рівнянь. Завдяки такому підходу учні не тільки засвоюють нові концепції, а й розвивають здатність до аналізу та вирішення складних проблем [26, с. 293-298].

Крім того, цей підхід дозволяє створити чітку структуру уроку або навчального курсу, де кожен етап логічно підводить до наступного. Це забезпечує органічне і послідовне освоєння нових тем, що є важливим для ефективного навчання. Поступове ускладнення дає учням відчуття прогресу, що є важливим фактором для мотивації та заохочення до подальшого навчання.

Інтерактивні завдання повинні стимулювати учнів до самостійного пошуку рішень, що є важливим аспектом розвитку їхнього критичного мислення та самонавчання. Самостійна робота над завданням дає можливість учням не лише застосувати знання на практиці, але й розвинути власні стратегії вирішення проблем. Вони вчаться працювати з матеріалом самостійно, а не лише слідувати готовим інструкціям.

Цей підхід дозволяє учням навчитися планувати свої дії та обирати найбільш ефективні методи розв'язування завдань. Замість того щоб отримувати готові відповіді, учні повинні самостійно визначити правильні кроки для вирішення проблеми, що сприяє розвитку їхньої аналітичної здібності. Крім того, такий підхід формує у них відповідальність за власне навчання, що є важливою частиною особистісного розвитку [5, с. 129-132].

Самостійна робота з інтерактивними завданнями дозволяє створити навчальне середовище, де учні є активними учасниками навчального процесу. Це підвищує рівень їхнього залучення та сприяє більш глибокому розумінню матеріалу, оскільки вони самі виявляють помилки та коригують свої дії, що робить процес навчання більш усвідомленим.

Однією з найбільших переваг інтерактивних завдань є миттєвий зворотний зв'язок, який надає учням можливість швидко коригувати свої помилки. Зворотний зв'язок дозволяє учням не тільки отримувати підтвердження правильності своїх дій, але й вчасно виправляти помилки, що допомагає уникнути закріплення неправильних знань. Це є важливим елементом для навчання, оскільки дає учням змогу покращити свої результати через корекцію помилок.

Завдяки програмам на зразок GeoGebra учні отримують миттєвий зворотний зв'язок, що сприяє більш ефективному процесу навчання. Вони можуть одразу побачити, як зміни в їхніх діях впливають на результат, і на основі цього коригувати свої стратегії. Наприклад, при побудові графіків функцій учні можуть побачити, як змінюються параметри, що дозволяє їм швидше зрозуміти взаємозв'язок між різними математичними концепціями.

Зворотний зв'язок допомагає учням швидко відновити правильний напрямок у навчанні, що робить процес навчання більш ефективним і продуктивним. Такий підхід дозволяє створити навчальне середовище, де помилки є невід'ємною частиною навчання, а не перешкодою на шляху до успіху. Учні розуміють, що помилки — це можливість для росту, а не причина для розчарування [4, с. 18-22].

Отже, інтерактивні завдання на уроках алгебри є ефективним інструментом для активізації пізнавальної діяльності учнів та розвитку їхніх математичних навичок. Вони дозволяють не тільки краще засвоїти теоретичний матеріал, а й сприяють глибшому розумінню алгебраїчних концепцій завдяки наочності та взаємодії з програмами, такими як GeoGebra. Використання таких завдань дозволяє учням не тільки вирішувати стандартні задачі, а й розвивати критичне мислення, вміння самостійно знаходити рішення, що є важливою складовою навчального процесу в сучасній освіті.

2.3. Експериментальні впровадження результатів дослідження.

Наше дослідження проводилося протягом 2024-2025 навчального року на базі Добропільського навчально-виховного комплексу “Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №3- дошкільний навчальний заклад” Добропільської міської ради, Донецької області та на базі “Золотоніської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №6” Золотоніської міської ради, Черкаської області, брали участь учні 7– 9 класів. Завданням практичного дослідження було:

- ✓ виявити рівень сформованості початкових досягнень у дітей використовуючи динамічного програмного забезпечення GeoGebra під час вивчення тем “Рівняння”, “Нерівності” в курсі алгебри у середній школі;
- ✓ застосувати інтерактивні методи навчання з програмою та її ефективність на уроках під час вивчення теми “Рівняння”, “Квадратичні нерівності”;
- ✓ провести контрольний замір сформованості навчальних досягнень учнів;
- ✓ проаналізувати результати дослідної роботи;

Констатувальне дослідження проводилося в декілька етапів:

I етап. Аналіз програми 7- 9 класів. Місце змістової лінії «Рівняння. Квадратичні нерівності» в програмі, основна мета вивчення, зміст, вимоги до математичної підготовки учнів.

II етап. Використання програмного забезпечення GeoGebra для вивчення алгебри. Анкетування, тестування та опитування за критеріями сформованості.

III етап. Використання програмного забезпечення GeoGebra в аудиторній роботі та самостійній роботі у середній школі.

Спостерігаючи на уроці в 9-А та 9-Б класі учні мають:

- ✓ познайомитися з поняттям “Квадратичні нерівності» застосовуючи презентацію та інші сучасні методи на уроці.
- ✓ квадратичні рівняння та нерівностей;
- ✓ способи розв’язання рівнянь та нерівностей;
- ✓ познайомитися з областю визначення рівнянь, нерівності;
- ✓ навчитися знаходити числові проміжки нерівностей;
- ✓ донести до дітей що існує поняття множина розв’язків;

Далі було проведено знайомство з множиною розв'язків квадратної нерівності, накресливши графік функції $y=ax^2+bx+c$ (параболу). Також ми проаналізували уроки з використанням інтерактивних методів під час вивчення теми «Квадратичні нерівності».

Метою уроку було повторити учням та систематизувати знання та вміння з даної теми та вдосконалити та покращити навички розв'язування різноманітних вправ, що передбачаю такі завдання як: розв'язання лінійних рівнянь з однією змінною; розв'язання квадратичних рівнянь та нерівностей; розвивати в учнів мислення, розумову пам'ять, кмітливість на уроках, головне увагу, вміння проявляти ініціативність, самостійність у роботі, вміння об'єктивно проводити свій самоконтроль; виховувати перш за все наполегливість, зосередженість, дисциплінованість на уроках, культуру мовлення, різні навички які потрібні в колективній роботі та співпраці, формування пізнавальний інтересу до математики та її вивчення.

Наочність та обладнання: проектор мультимедійний, комп'ютерна презентація, необхідний роздатковий матеріал, картки на розв'язання нерівностей.

Також на цьому етапі було проведено анкетування (Таблиця 2).

*Анкетування для учнів 9 класу до уроку
на тему «Квадратні нерівності»*

1) Чи сподобався вам, урок із застосуванням інформативно - комунікаційних технологій (презентація)?

а) ТАК б) НІ

2) Чи впоралися ви з визначенням точки перетину параболи і осі x за допомогою розв'язання рівняння $ax^2+bx+c=0$?

а) ТАК б) НІ

3) Чи запам'яталося вам побудова графіків функцій $y=ax^2+bx+c$ (параболу)?

а) ТАК б) НІ

4) Чи краще запам'ятався вам навчальний матеріал?

а) ТАК б)НІ

5)Чи хотіли б, ви ще побувати на такому уроці?

а) ТАК б)НІ

Результатами визначення загального рівня сформованості знань учнів з використанням динамічного програмного забезпечення GeoGebra на уроках математики за анкетуванням подано в таблиці 2.

Таблиця 2

Результати загального рівня сформованості учнів

№ класу	Відповіді «так», %	Відповіді «ні», %
9-А клас	91,5	8,5
9-Б клас	89,8	10,2
Середній показник	90,65	9,35

Результати дослідження та анкетування дозволяє зробити висновок, що учням 9-А та 9-Б класів подобається використання динамічного програмного забезпечення GeoGebra на уроках на 90,65 %, а деяким учні думають, що інтерактивні методи не мають ефективності 9,35%, це дуже низький показник, тому можна зробити такий невеличкий висновок: програмне забезпечення GeoGebra викликають захоплення в учнів, також викликають у них інтерес до предмета алгебри та посилюють захоплення до навчання. Використання різних сучасних таких технологій, які поєднують в собі різні види інформаційного середовища та застосовують тексти, графіку та реалістичні зображення, які тісно пов'язані з діяльнісною (інтерактивною) формою навчання, суттєво підвищують мотивацію в учнів до навчання за рахунок динамічних програм.

На другому етапі дослідження ми з'ясували, що на уроках можна застосовувати програмне забезпечення GeoGebra у розв'язання квадратичних нерівностей. Ми дослідили ефективність використання програмного забезпечення та отримали такі результати (Таблиця 3).

Таблиця 3.

Ефективність використання програми для розв'язування квадратичних нерівностей

Рівні	9-А клас	9-Б клас	Середній показник
Високий рівень	67 %	61%	64 %
Середній рівень	24%	32%	28 %
Низький рівень	9%	7%	8 %

Отримали такі результати: високий рівень отримали 64 % учнів, середній рівень – 28 %, низький - 8 % учнів.

Зобразимо результати на діаграмі (Графік 2.1)

Графік 2.1.

Показник сформованості навчальних досягнень учнів



Динамічні програми дозволяють ефективно і дуже швидко проводити різні обчислення, розв'язувати рівняння та нерівності з алгебри та візуалізувати проміжки розв'язання, які будуть задовільняти данне рівняння або нерівність.

*Використання програмного забезпечення GeoGebra в аудиторній роботі
та самостійній роботі у середній школі.*

Використання різних технологій в аудиторній роботі, замінюють «паперові» носії інформації на електронні. Вони дають змогу та можливість поєднувати процеси навчання, закріплення і контроль засвоєння навчального матеріалу, як скорочують час вчителя та учнів під час уроку. Для з'ясування рівня сформованості було проведено тестування. На цьому етапі взяли участь учні 7-8 класів. Було проведено тестування під час уроку на платформі «На Урок» де перше тестування діти пройшли на високий рівні пройшло 26,4%, на достатній рівень - 38,8%, на середній рівень - 27,4%, а на початковий - 7,4%.

Тестування в інтернеті є більш ефективним, не займає багато часу, дозволяє одночасно перевірити рівень знань усього класу та одразу показує результати роботи учнів.

Результатами визначення загального рівня сформованості знань учнів з використанням програмного забезпечення GeoGebra на уроках алгебри у розв'язанні лінійних рівнянь з однією змінною (Таблиця 4).

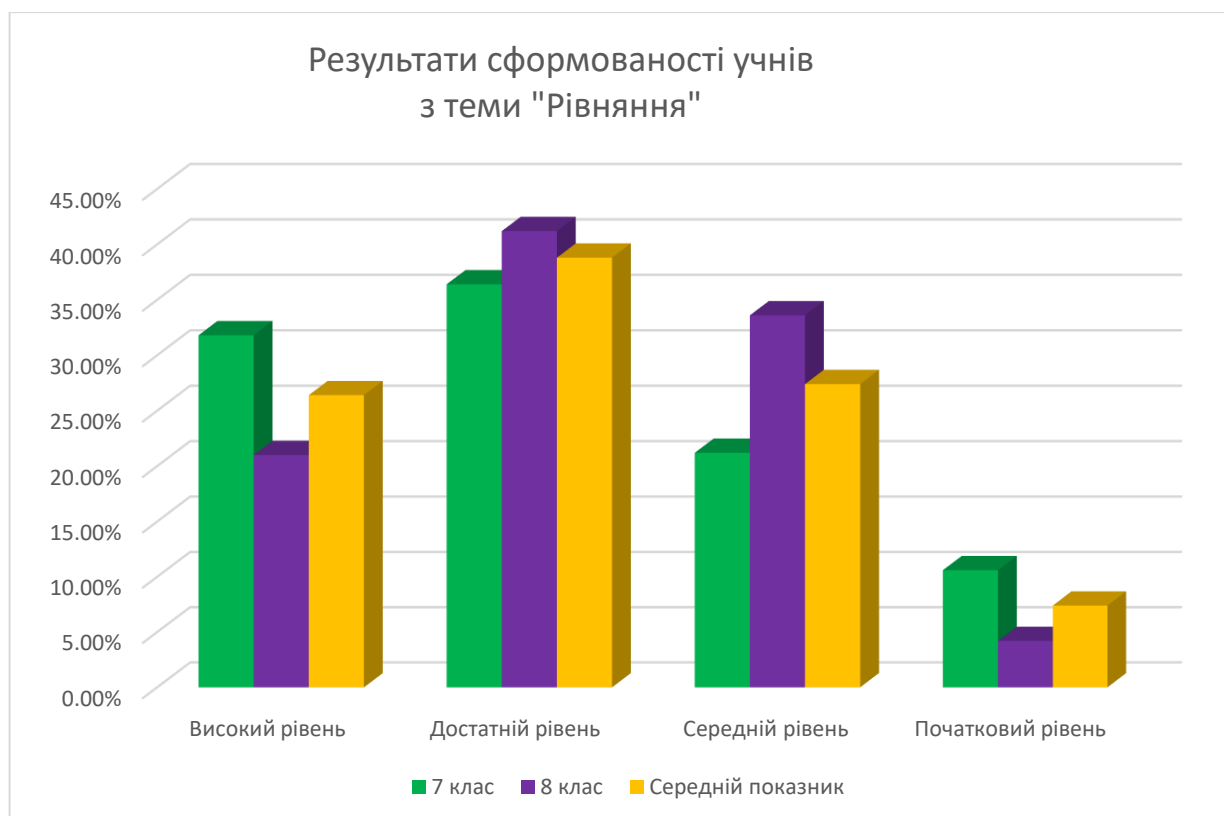
Результати тестування подано в діаграмі (Графік 2.2)

Таблиця 4.

Результати сформованості знань учнів з теми «Рівняння»

Рівні знань	7 клас (19 учнів)	8 клас (24 учні)	Середній показник (43 учня)
Високий рівень	31,8%	21%	26,4%
Достатній рівень	36,4%	41,2%	38,8 %
Середній рівень	21,2%	33,6%	27,4 %
Початковий рівень	10,6%	4,2%	7,4 %

Результати сформованості знань учнів з теми «Рівняння»



Педагогічний експеримент у рамках цієї теми, як показують наукові дослідження, був спрямований на вивчення ефективності впровадження динамічного програмного забезпечення GeoGebra для підвищення якості та успішності навчання алгебри в середній школі. Метою такого експерименту є не просто з'ясувати, чи приносять динамічні програми користь, а й визначити, які саме методи є найефективнішими для засвоєння конкретних математичних понять, а також як вони впливають на мотивацію, інтерес та розвиток критичного мислення учнів 7–9 класів. Використання ігрових елементів, роботи в групах та сучасних цифрових інструментів робить уроки алгебри цікавішими та більш захопливими для учнів, що підвищує їхню внутрішню мотивацію, стимулюють аналітичне та критичне мислення, а також розвивають комунікаційні навички та вміння працювати в команді, що є важливими для сучасної освіти. Використання віртуальних проєктних методів заохочує учнів до дослідницької діяльності, що сприяє глибшому засвоєнню матеріалу.

Загалом, спостерігається чітка позитивна динаміка в підвищенні рівня готовності учнів до використання інтерактивних технологій та їх позитивне ставлення до них.

Хоча результати експериментів переважно позитивні, слід враховувати, що їхня ефективність залежить від декількох факторів на які варто звертати увагу на *якість методики* (важлива продумана методика їх інтеграції в освітній процес); *професійну підготовку вчителя* (вчитель має бути готовий до впровадження інтерактивних методів і постійно підвищувати свою кваліфікацію) та *технічне забезпечення* (доступ до необхідних технологій та ресурсів є ключовим моментом у досягненні позитивних результатів).

Застосування динамічного програмного забезпечення GeoGebra на уроках математики дає багато можливостей вчителю, швидко оптимізувати всі витрати часу на пояснення нового матеріалу за рахунок різноманітної наочності, швидкості виконання роботи, за застосування різних програм та нових технологій, дозволяє перевірити знання учнів на інтерактивному режимі, що покращує ефективність навчання, помагає реалізувати весь потенціал особистості: творчий, пізнавальний, морально-етичний, комунікативний, естетичний, це сприяє не тільки розвитку інтелекту, а й інформаційної культури учнів, робить уроки дуже цікавими та підвищує, насамперед, якість освіти.

Висновки до другого розділу

Завданням до другого розділу було з'ясувати методичні аспекти використання GeoGebra на уроках алгебри у 7-9 класах, а саме використовуючи динамічну програму у розв'язанні рівнянь та нерівностей, побудові інтерактивних завдань та прикладів на уроках алгебри у середній школі та дослідити результати експериментального впровадження.

Впровадження систем комп'ютерної математики в процес навчання сприяє підвищенню ефективності навчання, а також активізує пізнавальну діяльність учнів. Залучення системи динамічної математики GeoGebra надає можливість організовувати та підтримувати процес навчання алгебри за

допомогою вільно поширюваних програмних засобів, що створює можливості для реалізації в системі освіти різних моделей навчання, зокрема моделі змішаного навчання. Насамперед, учні мають можливість наочно побачити результати розв'язання задач, свідомо реалізувати свої думки та дії, аналізувати й оцінювати успіхи і невдачі. Продуктивність та ефективність проведених навчальних занять суттєво зростає з використанням системи динамічної математики GeoGebra, та значно посилюється інтерес учнів до навчання математики; розвивається абстрактне та творче мислення; покращується якість знань з математики; сприяє організації роботи в групі, формуванню вмінь самостійно здобувати знання.

ВИСНОВКИ

Активізація навчально-пізнавальної діяльності є складним, але необхідним процесом, який вимагає комплексного підходу до організації навчального процесу. Це включає впровадження сучасних методів навчання, таких як дослідницька та проєктна діяльність, а також інтеграцію інформаційно-комунікаційних технологій. Використання таких методів допомагає зробити навчання не тільки більш динамічним і цікавим, а й сприяє розвитку важливих умінь учнів, таких як самостійне мислення та здатність до вирішення проблем. Інтерактивні технології, зокрема динамічні програми для навчання математики, дають можливість забезпечити індивідуалізацію процесу навчання, що є важливим елементом сучасної освіти. Вони допомагають учням глибше і ефективніше освоювати матеріал, працюючи у зручному темпі, що значно покращує результативність навчання.

Важливу роль у процесі активізації навчально-пізнавальної діяльності відіграє викладач, який має створити для учнів відповідне мотиваційне середовище. Педагог повинен не лише передавати знання, а й заохочувати до самостійного пошуку рішень, розвитку критичного і творчого мислення. Задача вчителя полягає в тому, щоб формувати у учнів здатність до самостійного навчання, забезпечувати необхідний зворотний зв'язок для коригування помилок і стимулювати учнів до глибшого розуміння навчального матеріалу. Сучасний підхід до освіти орієнтований на розвиток особистості учня, що дозволяє йому не тільки оволодіти знаннями, а й підготуватися до подальшої практичної діяльності в різних сферах життя.

Програми динамічної математики є важливим інструментом для підвищення якості математичної освіти, зокрема в середній школі. Використання таких програм, як GeoGebra, дозволяє значно полегшити розуміння складних математичних концепцій, даючи можливість учням не тільки аналізувати теоретичний матеріал, а й практично застосовувати його у вирішенні реальних задач. Інтерактивні технології роблять навчальний процес

більш наочним і доступним для учнів, забезпечуючи можливість працювати з математичними моделями, досліджувати зміни в рівняннях, функціях і графіках, що значно поглиблює їхні знання та навички.

Завдяки програмам динамічної математики, таким як GeoGebra, учні мають можливість працювати з різними типами задач, що дозволяє не тільки покращити вміння розв'язувати рівняння, але й глибше зрозуміти їхню суть. Візуалізація математичних об'єктів, таких як графіки функцій і рівнянь, дозволяє учням краще сприймати матеріал і швидше освоювати складні концепції, наприклад, розв'язування рівнянь та нерівностей з параметрами або числові методи, інтервальні методи. Таке візуальне уявлення допомагає учням не тільки зрозуміти, як працюють математичні моделі, але й усвідомити, як зміна параметрів впливає на результат, що є дуже важливим для подальшого навчання.

Інтерактивні завдання на уроках алгебри є ефективним інструментом для активізації пізнавальної діяльності учнів, оскільки вони надають можливість працювати не лише з теоретичним матеріалом, але й з практичними задачами, що сприяє глибшому засвоєнню знань. Використання таких завдань дає можливість учням працювати над побудовою графіків, досліджувати функції, розв'язувати рівняння та системи рівнянь, лінійних та квадратних нерівностей, а також розвивати важливі навички, такі як критичне мислення та здатність до самостійних розв'язків. Інтерактивні завдання, засновані на програмах, як GeoGebra, дозволяють учням не тільки наочно бачити результат своїх дій, а й змінювати параметри задач, щоб вивчити, як зміни впливають на розв'язки, що дозволяє зробити процес навчання більш цікавим і продуктивним.

Інтерактивні технології мають важливу роль у розвитку самостійності учнів у навчанні. Завдяки таким програмам, як GeoGebra, учні можуть вільно експериментувати з різними математичними моделями, перевіряти свої гіпотези та знаходити рішення задач на власний розсуд. Це не тільки сприяє поглибленому засвоєнню навчального матеріалу, але й формує у учнів важливі навички самонавчання.

Декларація використання ШІ (GAIDeT)

Розкриття факту делегування завдань генеративному ШІ

Автори заявляють про використання генеративного ШІ у процесі дослідження та підготовки рукопису. Відповідно до таксономії GAIDeT (2025), наведені нижче завдання були делеговані інструментам генеративного ШІ за повного людського нагляду:

- Генерування ідей
- Визначення мети дослідження
- Формулювання дослідницьких питань і гіпотез
- Оцінювання здійсненності та ризиків
- Попереднє тестування гіпотез
- Пошук і систематизація літератури
- Написання огляду літератури
- Аналіз ринкових трендів та/або патентного середовища
- Оцінювання новизни дослідження та виявлення прогалин
- Дизайн дослідження
- Розроблення експериментальних або дослідницьких протоколів
- Вибір методів дослідження
- Генерування коду
- Оптимізація коду
- Автоматизація процесів
- Створення алгоритмів для аналізу даних
- Збирання даних
- Валідація
- Очищення даних
- Курація та організація даних
- Аналіз даних
- Візуалізація

- Перевірка відтворюваності
- Генерування тексту
- Вичитування та редагування
- Резюмування тексту
- Формулювання висновків
- Адаптація та коригування емоційного тону
- Переклад
- Реформатування
- Підготовка пресрелізів та матеріалів для популяризації
- Аналіз упередженості та потенційної дискримінації
- Аналіз етичних ризиків
- Моніторинг дотримання етичних стандартів
- Моніторинг конфіденційності даних
- Оцінювання якості
- Виявлення трендів
- Визначення обмежень
- Рекомендації
- Підтримка публікації

Використаний інструмент генеративного ШІ: ChatGPT Gemini
Claudia.

Повну відповідальність за фінальний рукопис несуть автори.

Інструменти генеративного ШІ не зазначаються як автори та не несуть відповідальності за кінцеві результати.

Декларацію подав(ла): Півень Надія Миколаївна

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артемчук О. Р. Можливості використання мобільних додатків під час вивчення планіметрії в середній школі. *Фізико-математична освіта*. 2017. №3 (13). С. 9–15.
2. Ачкан В. В. , Панова С. О. Додаткові розділи методики навчання математики (практикум): навч.-метод. посіб. Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2017.116 с.
3. Белешко Д. Активізація пізнавальної діяльності учнів на уроках математики. *Нова педагогічна думка*. 2020. № 1 (101). С. 78-81.
4. Беседін Б. Б.Про алгоритмічний підхід до розв'язання рівнянь та нерівностей (з однією змінною) другого степеня з параметром. *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. 2018. Випуск 2 (16). С. 18–22.
5. Беседін Б. Б. Позакласна робота з математики як засіб підвищення пізнавальної активності учнів. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*. 2019. Випуск 9. С. 129–132.
6. Гевко І. В. Використання інтерактивних технологій в освіті. *Наукові записки Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. Серія: Педагогічні науки. 2018. № 139. С. 53–60.
7. Гевко О. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів на уроках у загальноосвітній школі. *Людинознавчі студії. Педагогіка*, 2014. Вип. 29. С. 50-57.
8. Гриб'юк О.О. Використання теорії розв'язування дослідницьких задач у контексті проектнодослідницької діяльності в процесі навчання математики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Зб. наук. пр. Випуск 44. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2016. С. 153-163.
9. Гриб'юк О.О. Проектно-дослідницька діяльність в процесі навчання математики з використанням системи динамічної математики GeoGebra. *Наукові записки*. Випуск 9. Серія: Проблеми методики фізико-

математичної і технологічної освіти. Частина 2. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. С. 8–19.

10. Гриб'юк О. Система динамічної математики GeoGebra як засіб активізації дослідницької діяльності учнів. *Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи* : зб. наук. пр. 2015. №. 1. С. 163-167.

11. Гриб'юк О. Розв'язування евристичних задач в контексті STEM-освіти з використанням системи динамічної математики GeoGebra. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Зб. наук. пр. 43. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», С. 206-218

12. Заєць В. Використання інтерактивних технологій на уроках математики. Рекомендовано до друку науково-методичною радою Луцького педагогічного фахового коледжу Комунального закладу вищої освіти «Луцький педагогічний коледж» Волинської обласної ради, 2021. 161 с.

13. Зозулінська А. С. Інтерактивні методи навчання та викладання математики із застосуванням комп'ютерних технологій. 2019. 128 с.

14. Коструб Ю. М. Методичні особливості розв'язування рівнянь з параметрами під час навчання математики в ЗСО. *Наукові записки молодих учених*. 2019. № 3. 9 с.

15. Лосєва Н.М., Непомняща Т.В., Панова А.Ю. Інтерактивні технології навчання математики: навч.-метод. посіб. для студ. Київ: Кафедра, 2012. 228 с.

16. Михалюк А. Використання інтерактивних методів навчання в процесі підготовки майбутніх педагогів. *Педагогічна освіта: Теорія і практика. Психологія. Педагогіка*. 2020. № 33. С. 76–79.

17. Павелко В.В. Методика викладання математики. Кременець: ВЦ КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2018. 222 с.

18. Практикум з методики навчання математики. Основна школа: навчальний посібник для організації практичних занять та самостійної роботи

студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів. Київ: Вид.-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. 267 с.

19. Ракута, В. М. Система динамічної математики GeoGebra як інноваційний засіб для вивчення математики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2012. № 4. С 5-8.

20. Руденко Н. М. Застосування інтерактивних технологій та ІКТ на уроках математики в закладах загальної середньої освіти. *Молодий вчений*. 2021 № 1. С. 271-276.

21. Семеніхіна О. В. Професійна готовність майбутнього вчителя математики до використання програм динамічної математики. Суми: Сумський державний педагогічний ун-т ім. А. С. Макаренка. 2016. 268 с.

22. Семеніхіна О. В. Побудова геометричних місць точок з використанням програм динамічної математики. *Фізико-математична освіта*. 2016. Випуск 1(7). С. 127–133

23. Семеніхіна О. В. Обґрунтування доцільності використання програм динамічної математики як засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань. *Фізико 3+- математична освіта*. 2015. Випуск 3 (6). С. 67–75.

24. Скоролітня А. Роль інтерактивних технологій навчання у реалізації компетентнісного потенціалу математичної освітньої галузі.. Київ: ВД «ЕКМО», 2011. 324 с.

25. Слєпкань З.І. Психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання математики. Тернопіль : підручники і посібники, 2004. 240 с.

26. Стецик І. Методичні аспекти впровадження нових педагогічних технологій на уроках математики. *Актуальні питання гуманітарних наук*. № 8. 2014. С. 293-298.

27. Тарасенкова Н. А. Особливості застосування інтерактивних технологій на уроках математики базової школи. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. С. 150-158.

28. Хрущ Л. Застосування програми GeoGebra для організації навчально-пізнавальної діяльності учня. *Гірська школа українських Карпат*. 2019. № 20. С. 19-27.

29. Чашечникова О.С. Формування творчої особистості учня в процесі навчання математики. Розвиток математичних здібностей: навч.-метод. посіб. Суми : Мрія, 2014. – 209 с.

30. Швай О. Л. Активізація пізнавальної діяльності учнів на уроках математики за допомогою математичних софізмів. Наука та освіта в умовах воєнного часу: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції. Міжнародний гуманітарний дослідницький центр (Дніпро, 18 жовтня 2024р.). Research Europe, 2024. С. 52-54.