

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний університет
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК, ФІЗИКИ ТА МАТЕМАТИКИ
КАФЕДРА АЛГЕБРИ, ГЕОМЕТРІЇ ТА МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ЧОТИРИКУТНИКІВ У КУРСІ ПЛАНІМЕТРІЇ
ГІМНАЗІЇ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ

Кваліфікаційна робота (проєкт)
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Виконала: студентка 4-го курсу, 12-421 групи

Спеціальності: 014 Середня освіта

Спеціалізація: 014.04 Математика

Освітньо-професійної програми «Середня освіта
(математика)» першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти

Ткач Вікторія Олександрівна

Керівник кандидат педагогічних наук, доцент

Таточенко Володимир Іванович

Рецензент директорка гімназії № 13 Херсонської
міської ради, вчитель-методист Перегняк Ганна
Євгенівна

Івано-Франківськ – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ЧОТИРИКУТНИКІВ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОМЕТРІЇ.....	8
1.1. Аналіз математичної, психолого-педагогічної, методичної, науково- популярної літератури, шкільної програми.....	8
1.2. Уточнення теоретичних основ вивчення чотирикутників в курсі геометрії гімназії.....	17
1.3. Особливості цифрових інструментів.....	22
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ЧОТИРИКУТНИКІВ У КУРСІ ГЕОМЕТРІЇ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ.....	26
2.1. Методична система вивчення чотирикутників у курсі геометрії 7- 9 класів.....	26
2.2. Методика вивчення чотирикутників з використанням цифрових технологій.....	50
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56
ДОДАТКИ.....	60

У сучасній освітній політиці України велика роль приділяється розвитку математичної освіти, так-як вона є основою формування науково-технічного потенціалу держави. Для забезпечення якісної математичної підготовки учнів та впровадження сучасних методик навчання ухвалено низку стратегічних державних документів, які прийняті в основних напрямках розвитку галузі.

Одним із ключових документів є Стратегічний план діяльності Міністерства освіти і науки України до 2027 року. Він містить заходи, спрямовані на модернізацію освітнього процесу, впровадження інноваційних технологій у навчання та підвищення кваліфікації педагогічних кадрів. У межах цього плану передбачено змістовне оновлення математичної освіти відповідно до сучасних викликів та потреб суспільства.

Важливе значення має Концепція вдосконалення природничо-математичної (STEM) освіти в Україні на період до 2027 року, затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 року № 960-р. Вона спрямована на удосконалення викладання природничих і математичних дисциплін, інтеграцію STEM-підходу в освітній процес, розвиток критичного мислення та дослідницьких навичок учнів. У концепції наголошується на необхідності активного використання цифрових технологій у навчанні, що є актуальним у контексті сучасної цифровізації освіти.

Для реалізації положень цієї концепції розроблено Програма дій з упровадження Концепції розвитку STEM-освіти на період до 2027 року. Він містить конкретні кроки, спрямовані на впровадження STEM-освіти в освітній процес, зокрема підготовку педагогів, розробку навчальних матеріалів, створення спеціалізованих STEM-лабораторій та впровадження електронних ресурсів для навчання.

Усі ці документи спрямовані на підвищення якості математичної освіти в Україні, її відповідність сучасним вимогам та потребам цифрової епохи. Також, вони створюють основу для впровадження інноваційних методик навчання, зокрема у вивченні геометрії, що є місцем для формування просторового мислення та логічних навичок учнів.

Математична освіта успішно виконує ключову роль у розвитку інтелектуального потенціалу молоді, сприяє покращенню формування критичного мислення, логіки та вмінню аналізувати інформацію. Вона навчає учнів шукати закономірності, будувати аргументовані висновки та набуті знань для вирішення реальних проблем. Завдяки цьому молоде покоління стає здатним приймати обґрунтовані рішення, працювати з великими обсягами даних та адаптуватися до швидкозмінних умов сучасного світу.

Опанування математичних навичок також забезпечує конкурентоспроможність випускників на ринку праці, оскільки у багатьох сферах діяльності — від інженерії та ІТ до фінансів і медицини — необхідне вміння працівника аналізувати та інтерпретувати дані, прогнозувати результати та працювати з алгоритмами. Крім того, математична грамотність є основою для запровадження технологій цифрової епохи, що відкриває перед молоддю розширені перспективи для професійного розвитку та просування по кар'єрі.

Геометрична освіта - складова математичної підготовки, яка розвиває мислення, уяву та здатність до візуалізації. Вивчаючи геометричні фігури, їх властивості та взаємозв'язки, учні навчаються сприймати об'єкти в тривимірному просторі, що сприяє формуванню аналітичного підходу до розв'язання завдань. Ці навички є необхідними не лише для успішного засвоєння математичних дисциплін, але й для інших галузей, таких як архітектура, дизайн, інженерія та програмування, де просторове мислення прогресує.

Розуміння геометричних концепцій має важливе значення не тільки для академічного успіху, а й для повсякденного життя. Людина, яка добре орієнтується в геометрії, легше сприймає навколишній світ, правильно оцінює пропорції, відстань та розміри об'єктів, що є корисним у різних життєвих ситуаціях – від побутового налаштування простору до навігації в місті.

В умовах цифровізації освіти методика вивчення чотирикутників стає ще більш значущою, тому що інноваційні технології створюють нові умови для результативного освітнього процесу. Використання інтерактивних платформ, візуалізаційних програм та математичних симуляторів допоможе зробити

процес створення матеріалу більш наочним та зрозумілим для учнів. Завдяки цифровим інструментам, таким як геометричні конструктори (GeoGebra, Desmos) чи освітні платформи (Moodle, Всеосвіта), школярі можуть самостійно досліджувати властивості чотирикутників, виконувати побудови та аналізувати їх взаємозв'язки в динаміці. Це сприяє не лише кращому розумінню теми, а й розвитку дослідницьких навичок та творчого підходу до навчання.

Крім того, впровадження дистанційних технологій у вивчення чотирикутників дозволяє зробити навчальний процес більш гнучким та доступним. Завдяки відеоурокам, інтерактивним тестам та віртуальним лабораторіям учні можуть опановувати матеріал у зручному для себе темпі, повторювати складні теми та отримувати миттєвий зворотний зв'язок. Гейміфікація навчання через освітні додатки та математичні ігри також сприяє підвищенню мотивації школярів, створюючи процес вивчення чотирикутників не лише ефективним, але й захопливим.

Проблемою методики вивчення чотирикутників в умовах цифровізації зацікавилися дослідники, які пропонували інноваційні підходи до викладання геометрії з використанням сучасних технологій.

Серед українських дослідників Ірина Філіпчук у своїй роботі розробила методику вивчення багатокутників та розробила уроки для дистанційного навчання. Автори збірника Інститут цифровізації освіти НАПН України представили інноваційні підходи до цифрового навчання чотирикутників, зокрема інтерактивні технології, візуалізаційні інструменти та симулятори.

У дослідженні чотирикутників значний внесок зробили відомі зарубіжні математики: Р. Декарт, К. ф. Гаусс, Я. Бойяї, Г. С. Макдональд та інші. У своїх працях вони вивчали багатокутники, заклали основи аналітичної геометрії, розширили дослідження чотирикутників у різних просторах, детально виробляючи властивості багатокутників і чотирикутників.

Розвитку методики вивчення чотирикутників присвятили свої наукові дослідження І. Бурда, В. Г. Бевз, Н. А. Соловйова та інші. Науковці активно займалися розробкою навчально-методичних матеріалів з геометрії, зокрема

детально аналізували властивості чотирикутників та їх практичне застосування в задачах різного рівня складності.

Аналіз наукових досліджень показав наявність протиріч між суспільними вимогами до рівня аналітичної компетентності та недостатньою підготовленістю студентів педагогічних закладів вищої освіти, які здобувають фах учителя математики, до процесу її формування, зокрема між:

- традиційними методами навчання та цифровими технологіями – класичний підхід до викладання геометрії передбачає ручні побудови, тоді як цифровізація пропонує використання програмних засобів, які можуть змінити сприйняття матеріалу учнями.
- доступністю цифрових інструментів та рівнем технічного забезпечення шкіл – не всі навчальні заклади мають необхідну технічну базу для впровадження цифрових методик.
- інтересом учнів до цифрових технологій та їх ефективністю у навчальному процесі – інтерактивні платформи можуть підвищувати мотивацію, але чи справді вони сприяють кращому засвоєнню матеріалу?
- автономністю учнів у цифровому середовищі та забезпеченням педагогічного контролю – цифрові ресурси дозволяють самостійно опановувати матеріал, але без належного керівництва можливе поверхнєве засвоєння знань.
- стандартизованими освітніми програмами та індивідуалізацією навчання через цифрові технології – традиційна програма має чітку структуру, тоді як цифрові технології дають можливість адаптувати матеріал під конкретні потреби учнів.

Ці протиріччя потребують глибокого аналізу та обговорення в межах дослідження. Виявлення та усунення цих невідповідностей сприятиме підвищенню ефективності методики викладання геометрії в умовах цифровізації освіти. Розгляд можливих шляхів їх подолання дозволяє розробити практичні рекомендації для вдосконалення підготовки майбутніх учителів математики та оптимізації навчального процесу.

Мета дослідження полягає у розробці методики вивчення чотирикутників у курсі геометрії з використанням цифрових технологій, спрямованої на покращення результативності освітнього процесу та розвиток у здобувачів освіти глибокого розуміння геометричних понять.

Об’єкт дослідження – процес навчання планіметрії в умовах цифровізації освіти.

Предмет дослідження – методика вивчення чотирикутників з використанням цифрових технологій, яка спрямована на підвищення ефективності вивчення планіметрії та якісне засвоєння школярами основних геометричних понять.

Завдання дипломної роботи:

1. Аналіз математичної, психолого-педагогічної, методичної, науково-популярної літератури, шкільної практики для уточнення категоріального апарату дослідження.
2. Уточнити теоретичні основи вивчення чотирикутників в курсі геометрії гімназії.
3. Розробити методику вивчення чотирикутників з використанням цифрових технологій.

Методи дослідження. У ході дослідження застосовувалися як теоретичні, так і практичні методи пізнання. Теоретичні методи (аналіз, синтез, узагальнення, класифікація) дозволили опрацювати наукову літературу, визначити основні поняття та підходи до досліджуваної проблеми. Емпіричні методи (спостереження, анкетування, бесіда, педагогічний експеримент) надали змогу отримати фактичні дані, вивчити реальний стан явища в освітній практиці та перевірити ефективність запропонованих підходів.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ЧОТИРИКУТНИКІВ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОМЕТРІЇ

1.1. Аналіз математичної, психолого-педагогічної, методичної, науково-популярної літератури, шкільної програми

Вивчення чотирикутників є важливою частиною курсу геометрії середньої школи, ці фігури відіграють значну роль у різних галузях математики, фізики, інженерії та комп'ютерної графіки.

У класичних математичних роботах (наприклад, В. Гілберт, Ф. Кляйн, Н. Бурбаки) геометрія чотирикутників розглядається з точки зору аксіоматичного підходу. Також, Гілберт у своїй праці «Основи геометрії» (1899 р.) визначив систему аксіом, яка стала основою для побудови строгого формального апарату геометрії. У цьому контексті чотирикутники досліджуються через їхні аксіоматичні задані властивості, такі як паралельність сторінки, рівність кутів та діагоналі [8, с. 134].

Фелікс Кляйн у своїй «Ерлангенській програмі» (1872 р.) розглядав геометрію з точки зору групової програми симетрії, що дало змогу вивчити чотирикутники в контексті перетворень (ізометрій, гомотетій, афінних і проєктивних перетворень). Це розширило класичний підхід і дозволило глибше аналізувати інваріантні властивості чотирикутників [39].

Ніколя Бурбаки (колективний псевдонім групи французьких математиків, створеної в 1935 році) у своїх роботах акцентували увагу на формальному викладі математичних структур, включаючи афінну та евклідову геометрію. Їх підхід сприяв уніфікації математичних знань і заклав основи для подальших досліджень багатокутників, включаючи чотирикутники [3, с. 211].

Сучасні підручники з математики відповідають узагальненим теоретичним положенням про властивості, класифікацію та застосування чотирикутників. У працях А. Гельфанда здійснюється глибокий аналіз основних типів чотирикутників, таких як паралелограм, ромб, прямокутник, квадрат і трапеція. Автор детально розглядає їхні основні властивості, що є фундаментом для подальшого вивчення геометрії та математики в цілому. Особлива увага приділяється не лише їхній геометричній характеристиці, а й способам виведення цих властивостей з базових аксіом і теорем. Гельфанд показує, як ці властивості можуть бути використані для вирішення більш складних задач, які сприяють розвитку критичного мислення і здатності до логічного аналізу. Він акцентує на важливості побудови чітких, послідовних

міркувань при доведенні властивостей різних типів чотирикутників, що дозволяє учням краще засвоїти математичний матеріал [7, с. 81].

У підручниках В. Кисельова детально викладено алгоритми доведення властивостей чотирикутників, що допомагає учням оволодіти технікою математичного доведення та дедуктивного мислення. Кисельов не лише систематизує математичні знання, але й пропонує практичні задачі, які дозволяють закріпити ці знання. Класичні задачі, включаючи різноманітні вправи на знаходження периметра, площі, а також перевірку властивостей чотирикутників, займають важливе місце в навчальному процесі. Завдяки такому підходу учні можуть зрозуміти важливість математичних доказів та їх застосування в різних контекстах [19, с.114].

Завдяки роботам Кисельова і Гельфанда учні мають змогу формувати основи дедуктивного мислення, де кожен крок доведення логічно впливає з попереднього, а сам процес розв'язування задач вимагає уважності і глибокого розуміння математичних принципів. Обидва автори вносять важливий вклад у розвиток методики викладання геометрії, створюючи основи для більш ефективного засвоєння складних математичних концепцій через активне залучення учнів до розв'язання задач і вдосконалення навичок логічного мислення.

Методологія викладання геометрії чотирикутників у сучасних шкільних підручниках спирається на аксіоматичний підхід, а також на використання аналітичних і координатних методів. Наприклад, у підручнику О. Погорелова велика увага приділяється доведенням теореми про чотирикутники, зокрема властивостям їхніх діагоналей, внутрішньому розташуванню сторінки та симетрії.

Психологічні дослідження Ж. Піаже, Л. Виготського свідчать, що формування геометричних уявлень у школярів настає, починаючи з маніпуляцій із конкретними об'єктами до абстрактного розуміння властивостей фігури. У контексті цифровізації особливе значення має використання інтерактивних методів навчання (А. Асмолов, Ю. Гільбух), що сприяють розвитку просторового мислення та математичних здібностей.

Зінаїда Іванівна Сліпкань (1931–2008) — відомий український науковець у сфері методики викладання математики, одна з основоположниць вітчизняної наукової школи з теорії та методики навчання математики в закладах середньої та вищої освіти, доктор педагогічних наук, професор [5].

У підручнику «Методика навчання математики» З. І. Сліпкань здійснює детальний аналіз особливостей сучасних шкільних програм з математики. Авторка висвітлює сутність системного, комплексного та особистісно орієнтованого підходів до організації навчання, розглядає різноманітні методичні способи подання навчального матеріалу відповідно до основних змістових ліній шкільного курсу математики, а також питання контролю знань учнів і проведення позакласної роботи. Зінаїда Іванівна досліджувала аспекти формування та розвитку творчої особистості учня в процесі математичного навчання, акцентуючи увагу на важливості реалізації розвивального потенціалу навчання та впровадженні системи розвивального навчання у математичну освіту [36].

Хоча основна увага З. І. Сліпкань була зосереджена на науково-методичній діяльності, її праці мають значний вплив на популяризацію математики. Вона акцентувала увагу на важливості розвитку математичної культури та мислення серед учнів, що сприяє підвищенню інтересу до предмета.

І. Сіра та А. Білякова досліджували проблему формування математичної компетентності учнів базової школи під час вивчення чотирикутників, зокрема акцентуючи увагу на важливості інтеграції теоретичних знань і практичного застосування. Вони виявили значні недоліки традиційних методик, які часто фокусуються на механічному засвоєнні алгоритмів та формул, без достатньої уваги до практичного розв'язування задач, які дозволяють учням краще засвоїти матеріал і сформувані необхідні компетентності для розв'язування реальних проблем [34].

Основною проблемою традиційного підходу, за їхнім дослідженням, є недостатня увага до розвитку критичного мислення, здатності до самостійного пошуку рішень і застосування знань в нових ситуаціях. Більшість навчальних

програм зосереджуються на запам'ятовуванні фактів і процедур, не надаючи учням достатніх можливостей для творчого підходу до задач. Відповідно, учні часто не можуть застосувати математичні концепції в реальних життєвих ситуаціях, що призводить до низького рівня їх математичної компетентності.

З огляду на ці проблеми, І. Сіра та А. Білякова в праці «Інтерактивні методи навчання математики в умовах цифровізації освіти» пропонують методики, які акцентують увагу на активному залученні учнів до практичних задач і використанні різних навчальних ресурсів, включаючи інформаційно-комунікаційні технології. Вони вважають, що саме через практичне застосування математичних знань учні можуть краще зрозуміти важливість цих знань, а також розвивати навички, необхідні для вирішення складних завдань. Такий підхід дозволяє не тільки засвоїти базові математичні концепції, а й розвинути здатність до критичного мислення та незалежного вирішення задач у різних контекстах [34].

Викладачі кафедри початкової освіти МДПУ на чолі з Фефіловою Тетяною Володимирівною розробили навчальну дисципліну під назвою «Сучасні технології вивчення математичної освітньої галузі», яка орієнтована на використання інноваційних підходів у навчанні математики в початкових класах. Основною метою цієї дисципліни є інтеграція сучасних технологій у процес навчання, що дозволяє ефективно впроваджувати новітні методи, засоби та форми роботи з учнями. Дисципліна фокусується на розвитку математичної компетентності учнів через активне використання цифрових та інтерактивних технологій, що забезпечують доступність, наочність і зрозумілість навчального матеріалу [27].

Одним із важливих аспектів цієї дисципліни є використання сучасних форм і методів навчання, які сприяють інтерактивному вивченню геометричних фігур. Це включає використання програмного забезпечення для візуалізації геометричних об'єктів, інтерактивних платформ, а також віртуальних середовищ, де учні можуть експериментувати з різними геометричними фігурами, змінюючи їх параметри і вивчаючи властивості в реальному часі.

Такий підхід дозволяє учням краще зрозуміти складні концепції і застосувати отримані знання на практиці.

У рамках цієї дисципліни також акцентується увага на інноваційних методах, таких як проектне навчання, активні методи навчання (групова робота, обговорення, практичні заняття), а також використання ресурсів Інтернету для самостійного вивчення і розв'язування задач. Всі ці елементи сприяють створенню мотивуючого та ефективного навчального середовища, яке дозволяє учням не лише засвоювати теоретичні знання, але й розвивати практичні навички в галузі математики, зокрема вивчення геометрії.

Методичні рекомендації з вивчення чотирикутників у школі включають традиційні та інноваційні підходи. Традиційна методика (А. Погорелов, Г. Кисельов) базується на поступовому переході від простих фігур до складних. Інноваційні методи (Г. Саранцев, О. Дрофєєва) акцентують увагу на використанні цифрових технологій: динамічної геометрії (GeoGebra, Desmos), віртуальних лабораторій, відеоуроків, інтерактивних тестів.

Методика А. В. Погорелова вирізняється строгістю та системністю підходу до вивчення геометрії, зокрема чотирикутників. Вона базується на аксіоматичному методі, де всі властивості фігур логічно виводяться з невеликої кількості фундаментальних аксіом. Це дозволяє формувати в учнів чітке розуміння взаємозв'язків між геометричними об'єктами. Особливістю підходу є розгляд чотирикутників через їхні зв'язки з іншими геометричними фігурами, зокрема трикутниками та колами, що допомагає глибше зрозуміти їхні властивості [31, с. 186].

Г. П. Кисельов розробив методику, що була спрямована на застосування геометрії у реальному житті. Його курс робить наголос на практичних задачах, пов'язаних із вимірюваннями, конструюванням та моделюванням. Він включав більше ілюстративного матеріалу та прикладів, використовував інтуїтивний підхід до доведення властивостей чотирикутників через побудови [19, с. 72].

Сучасні науковці та методисти, зокрема Г. Саранцев та О. Дрофєєва, пропонують оновлений підхід до викладання геометрії, який базується на використанні цифрових технологій. Вони наголошують на необхідності

динамічної візуалізації та інтерактивного навчання, що дозволяє учням не лише засвоювати теоретичний матеріал, а й активно досліджувати геометричні властивості чотирикутників у реальному часі. Основою їхньої методики є застосування програм для динамічної геометрії, таких як GeoGebra та Desmos, які дають змогу моделювати та аналізувати поведінку геометричних фігур при зміні їхніх параметрів [11, с. 63].

Саранцев та Дрофєєва також рекомендують використання відеоуроків, які дають змогу учням опрацьовувати матеріал у зручному темпі. Важливим доповненням є інтерактивні тести, які дозволяють не лише перевіряти знання, а й аналізувати типові помилки, надаючи учням персоналізований зворотний зв'язок. Наприклад, платформи Google Forms, Kahoot або Quizizz допомагають проводити швидке оцінювання та закріплювати пройдений матеріал у формі ігрових тестів.

Також, щоб підвищити зацікавленість учнів, сучасні методисти пропонують впроваджувати гейміфікацію у процес навчання геометрії. Наприклад, у програмі Minecraft: Education Edition можна створювати чотирикутники в тривимірному просторі та виконувати завдання на їхнє дослідження. Крім того, використання адаптивних навчальних платформ (наприклад, Smart Learning Suite) дає можливість кожному учню опрацьовувати завдання відповідно до свого рівня знань.

Популяризація геометрії в сучасному інформаційному просторі посилює підвищений інтерес до предмета. У книгах та статтях (І. Яглом, М. Гарднер) чотирикутники розглядаються через призму своїх унікальних властивостей, цікавих задач та історичних фактів. Використання цифрових ресурсів, блогів, YouTube-каналів розширює можливості самостійного навчання учнів [41 с. 227; 6 с. 203].

В українській шкільній програмі з математики вивчення чотирикутників є етапом курсу геометрії і розглядається переважно у 8-9 класах. Ця тема має значну освітню цінність, оскільки дозволяє учням глибше розуміти основи планіметрії, розвивати логічне мислення, просторову уяву та вміння працювати з іншими методами розв'язування задач.

Зміст навчання підпорядковується загальним цілям математичної освіти, які передбачають:

- формування уявлення про основні типи чотирикутників та їхні властивості;
- засвоєння методів доведення теорем про чотирикутники;
- розвиток навичок застосування геометричних знань для розв’язування задач практичного характеру.

Розглянемо в таблиці 1.1. основні аспекти вивчення чотирикутників у шкільній програмі.

Таблиця 1.1.
«Основні аспекти вивчення чотирикутників у шкільній програмі»

Тема	Основний зміст
Класифікація чотирикутників	Загальне визначення чотирикутника, види чотирикутників (паралелограм, ромб, прямокутник, квадрат, трапеція).
Властивість паралелограма	Ознаки паралелограма, властивості сторінок, діагоналей, внутрішніх кутів.
Прямокутник, ромб, квадрат	Визначення, особливі властивості, умови, за яких паралелограм є прямокутником, ромбом або квадратом.
Трапеція	Визначення, види трапецій (прямокутна, рівнобічна), середня лінія трапеції, властивості діагоналей.
Теореми про чотирикутники	Теорема про суму кутів чотирикутника, ознаки паралелограма, властивості трапеції.
Площа чотирикутників	Формули для обчислення площі паралелограма, ромба, трапеції; виведення формули на основі трикутників.
Описані та вписані чотирикутники	Визначення, властивості, теорема Птолемея, застосування в задачах.

Таблиця містить основні аспекти вивчення чотирикутників у шкільній програмі геометрії. Вона охоплює класифікацію, властивості різних видів чотирикутників, основні теореми, обчислення площі та особливі випадки (описані та вписані чотирикутники). Такий структурований підхід ефективно систематизує навчальний матеріал і виділяє ключові теми для вивчення.

Традиційно вивчення чотирикутників базується на пояснювально-ілюстративному методі, коли вчитель демонструє теоретичний матеріал,

проводить доведення теорем і розв'язує типові задачі разом із учнями. Однак сучасна методика навчання забезпечує використання активних і цифрових технологій:

- динамічні моделі в GeoGebra, де учні можуть досліджувати змінність властивостей чотирикутників при зміні довжини сторін і кутів;
- інтерактивні завдання на платформах (LearningApps, Desmos, Khan Academy) сприяють візуалізації понять та забезпечують зворотній зв'язок;
- онлайн-тестування та самостійні роботи в Google Forms, Classtime дозволяють контролювати рівень засвоєння матеріалу;
- проєктна діяльність сприяє створенню презентацій та досліджень, пов'язаних із практичним застосуванням чотирикутників в архітектурі, мистецтві, техніці [14].

Відповідно до рекомендацій Міністерства освіти і науки України, інтеграція цифрових технологій вважається ключовою складовою сучасного навчання. Вивчення чотирикутників із використанням цифрових інструментів сприяє підвищенню мотивації учнів, розвитку критичного мислення та кращого засвоєння матеріалу [22].

Серед основних переваг цифровізації навчання можна виділити: візуалізацію геометричних понять через анімацію та інтерактивні моделі; індивідуалізацію навчання, коли учні можуть опрацьовувати матеріал у власному темпі; доступ до онлайн-ресурсів, що розширюють традиційні можливості підручника.

Загалом, аналіз шкільної програми, по темі «Чотирикутники» займає важливе місце в курсі геометрії 8-9 класів і сприяє розвитку просторового мислення та математичної компетентності учнів. Застосування цифрових технологій дозволяє зробити процес навчання більш інтерактивним і ефективним. У цьому контексті виникає потреба в розробці нових методичних підходів, що об'єднують класичні та цифрові засоби навчання для глибшого засвоєння матеріалу.

1.2. Уточнення теоретичних основ вивчення чотирикутників в курсі геометрії гімназії

У науці геометрії чотирикутники є одними з основних класів фігур, що займають важливе місце в дослідженні властивостей фігур на площині. Чотирикутник — це багатокутник з чотирма сторонами, який може мати різноманітні форми залежно від властивостей своїх сторін і кутів (Лобачевський, 1829) [1]. Геометрія чотирикутників базується на їхніх основних характеристиках, таких як довжини сторін, кути, діагоналі та взаємне розташування сторін (Піфагор, 570 до н.е.) [1]. Чотирикутник — це геометрична фігура, яка складається з чотирьох точок (вершин), послідовно з'єднаних відрізками (сторонами). Чотирикутник має: 4 вершини (позначаються великими літерами, наприклад, A, B, C, D); 4 сторони (AB, BC, CD, DA); 4 кути

($\angle A, \angle B, \angle C, \angle D$); 2 діагоналі (AC та BD). Існують дві основні властивості будь-

якого чотирикутника: сума внутрішніх кутів чотирикутника дорівнює 360° ;

сума зовнішніх кутів чотирикутника також дорівнює 360° . Найпоширенішими

типами чотирикутників є паралелограм, ромб, прямокутник, квадрат, трапеція і дельта [2].

З точки зору геометрії, чотирикутники класифікуються за різними ознаками, зокрема на опуклі та неопуклі. Опуклий чотирикутник має всі внутрішні кути менші за 180° і діагоналі, що лежать усередині фігури. Неопуклий чотирикутник відрізняється тим, що один із його внутрішніх кутів більший за 180° , а один з діагоналей виходить за межі фігури. Наприклад, паралелограм — це чотирикутник, у якому протилежні сторони є паралельними, що веде до рівності протилежних сторін і кутів (Піфагор, 570 до н.е.). Ромб є особливим видом паралелограма, у якому всі сторони рівні, але кути не обов'язково прямі (Архімед, 287 до н.е.) [2]. Прямокутник — це паралелограм з прямими кутами, а квадрат є підвидом прямокутника, де всі сторони рівні (Евклід, 300 до н.е.). Трапеція визначається як чотирикутник, у якого одна пара протилежних сторін паралельні, тоді як інші сторони можуть бути різними за довжиною (Ньютон, 1687) [21, с. 118].

У науці геометрії досліджуються не лише базові властивості цих фігур, але й складніші питання, пов'язані з їх взаємодією, застосуванням теорем та алгоритмів для вирішення задач. Дослідження чотирикутників включає

вивчення їхніх діагоналей, які можуть перетинатися, утворюючи різноманітні геометричні фігури, а також їх площі та периметри, що важливі в багатьох галузях науки і практики, зокрема в архітектурі, фізиці та інженерії (Гаусс, 1828) [26]. Дослідження чотирикутників також включає вивчення їхніх властивостей в контексті більш складних структур, таких як багатокутники та багатовимірні простори.

Геометрія чотирикутників є фундаментальною для розуміння загальних принципів евклідової геометрії, формування поняття про симетрію, паралельність і ортогональність, що має велике значення не тільки в математиці, а й у інших галузях науки (фізиці, інженерії, архітектурі).

У курсі геометрії гімназії вивчається кілька основних типів чотирикутників, кожен із яких має свої характерні властивості (таблиця 1.2.):

Таблиця 1.2. «Типи чотирикутників»

Фігура	Визначення	Властивості
Паралелограм	Чотирикутник, у якого протилежні сторони попарно паралельні.	Протилежні сторони рівні, протилежні кути рівні, діагоналі ділять одна одну навпіл.
Прямокутник	Паралелограм, у якого всі кути прямі.	Має рівні діагоналі, що ділять одна одну навпіл.
Ромб	Паралелограм, у якого всі сторони рівні.	Діагоналі перетинаються під прямим кутом, є бісектрисами кутів.
Квадрат	Правильний чотирикутник, що поєднує властивості прямокутника і ромба.	Всі сторони рівні, всі кути прямі, діагоналі рівні, перетинаються під прямим кутом і є бісектрисами.
Трапеція	Чотирикутник, у якого дві протилежні сторони паралельні, а дві інші – ні.	Види: прямокутна (має прямий кут), рівнобічна (рівні бічні сторони, рівні діагоналі).
Описані та вписані чотирикутники	Чотирикутники, навколо яких або в які можна вписати коло.	У вписаних чотирикутників сума протилежних кутів дорівнює 180° , у описаних – сума довжин протилежних сторін рівна.

Теорема Брахмагупти є узагальненням формули Герона і застосовується до вписаних чотирикутників, тобто таких, чиї вершини лежать на колі. Вона стверджує, що площа вписаного чотирикутника ABCD зі сторонами a, b, c, d обчислюється за формулою: $S = \sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)}$, де $2p$ — півпериметр чотирикутника, як: [4].

Ця формула дозволяє розмістити площу вписаного чотирикутника без використання висоти, що робить її зручною для розрахунків у планіметрії.

Сучасний підхід до викладання геометрії базується на аксіоматичному методі, який було розвинено ще в працях Евкліда і вдосконалено в XX столітті (Гілберт, Бурбаки). Вивчення чотирикутників передбачає побудову означень, доведення теорем та аналіз наслідків.

Важливу роль у вивченні вписаних чотирикутників відіграє теорема Птолемея, яка стверджує, що для будь-якого вписаного чотирикутника виконується рівність:

де A, B, C, D – вершини вписаного чотирикутника, а a, b, c, d – його діагоналі [3, с. 89].

Ця теорема дозволяє отримати нові співвідношення між сторонами вписаних чотирикутників, що є корисним для доведення різних геометричних фактів та розв'язування задач.

Площу чотирикутників обчислюють за повними формулами залежно від

їх виду. Для паралелограма: $S=a \cdot h$, де a — сторона, h — висота, проведена до

цієї сторони. Для прямокутника: $S=a \cdot b$, де a та b — сторони. Для ромба: $S=\frac{1}{2} d_1 d_2$, де d_1 та d_2 — діагоналі. Площа квадрата обчислюється як: $S=a^2$, де a — його сторона. Для трапеції використовується формула: $S=\frac{1}{2}(a+b)h$, де a та b — основи, h — висота [12, с. 157].

Одним із базових тверджень у вивченні чотирикутників є теорема про суму внутрішніх кутів. Вона стверджує, що сума внутрішніх кутів довільного

чотирикутника дорівнює 360° . Це можна довести, розбивши чотирикутник на два трикутники діагоналлю, адже сума внутрішніх кутів кожного трикутника дорівнює 180° . Ця теорема є основою для подальшого дослідження властивостей різних типів чотирикутників, зокрема паралелограмів, трапецій та вписаних чотирикутників.

До ключових теоретичних результатів, які є основою для вивчення чотирикутників, належать:

- Теорема про суму внутрішніх кутів чотирикутника.
- Ознаки паралелограма.
- Властивості середньої лінії трикутника та трапеції.
- Теорема Птолемея для вписаних чотирикутників.

У геометрії існує низка додаткових теорем, що описують важливі властивості чотирикутників. Однією з таких є теорема Ван-Обеля, яка встановлює інформацію між довжинами відрізків, утворених при перетині діагоналей чотирикутника. Вона дозволяє утворювати відносини між частинами діагоналей, що є корисним у задачах на пропорції та поділу відрізків у планіметрії [13, с. 166].

Ще важливою є теорема Ньютона, яка описує властивості бімедіан чотирикутника — відрізків, що з'єднують середину його протилежних сторін. Вона стверджує, що у довільному чотирикутнику сума квадратів його бімедіан дорівнює сумі квадратів діагоналей, поділених навпіл. Це дає змогу встановити зв'язки між сторонами, діагоналями та серединами чотирикутника, що має значення в дослідженнях його метричних властивостей [18, с. 21].

Обидві ці теореми мають широкий спектр програм у розв'язуванні геометричних задач, зокрема в аналітичній геометрії та механіці, де важливо знати взаємозв'язки між ключовими елементами фігури.

У вищій геометрії чотирикутники розглядаються з точки зору різних геометричних підходів, кожен з яких надає їм особливі властивості та характеристики. В афінній геометрії чотирикутники вивчаються з акцентом на збереження властивостей при афінних перетвореннях, таких як паралельне проектування, що дозволяє аналізувати взаємне розташування сторінок та їх

результат. У проєктивній геометрії основна увага приділяється проєктивним перетворенням, при яких зберігаються такі властивості, як колінеарність точок і склад площі, але можуть змінюватися метричні характеристики, зокрема довжини сторін і кутів. У геометрії Лобачевського, що є прикладом неевклідової геометрії, чотирикутники мають інші властивості, зокрема сума їх внутрішніх кутів завжди менша за 180° , що докорінно відрізняється від евклідової геометрії. Таким чином, у кожному з цих підходів чотирикутники отримують нові характеристики, що розширюють їх розуміння в математичних дослідженнях.

Повний чотирикутник у вищій геометрії — це конфігурація з чотирьох прямих, які попарно перетинаються в шести точках. Важливою його особливістю є три діагональних точок, що відчуваються на перетині діагональних прямих. Повний чотирикутник підпорядковується теоремі Дезарга, яка стверджує, що якщо два трикутника є перспективними відносно точки, то вони також перспективні абсолютно прямої. Ця фігура грає значну роль у проєктивній геометрії, оскільки демонструє фундаментальні властивості перспективності та взаємозв'язку між точками і прямими [10, с. 54].

Отже, вивчення чотирикутників у курсі геометрії гімназії базується на строгих теоретичних основах, що поєднують аксіоматичний підхід та аналітичні методи. Зміст теми «Чотирикутники» передбачає поступове ускладнення матеріалу: спочатку наводяться загальні поняття чотирикутника, потім вивчаються спеціальні види (паралелограм, прямокутник, ромб, квадрат, трапеція), їх ознаки та властивості. Велика увага приділяється наведенню теореми, що сприяє розвитку логічного мислення учнів. Також у темі розглядаються методи розв'язування задач на обчислення сторінок, кутів, діагоналей, площ, що має практичне значення для майбутніх технічних спеціальностей.

Розташування теми в шкільній програмі полегшує формування учнівської здатності виконання геометричних методів у практичних ситуаціях. Опанування властивостей чотирикутників покращує результат геометричних перетворень, симетрії, теореми синусів і косинусів, які використані у старших

класах. Таким чином, ця тема є основою для розвитку геометричних уявлень, абстрактного мислення та здатності до математичного моделювання.

1.3. Особливості цифрових інструментів

Цифровізація освіти значно змінює підходи до вивчення математики, зокрема геометрії. Завдяки розвитку інформаційно-комунікаційні технології відкривають нові можливості для інтерактивного навчального процесу, де учні можуть активно залучатися до вивчення матеріалу через використання різноманітних цифрових інструментів. Вивчення геометричних фігур, таких як чотирикутники, зокрема, отримує значну користь від використання таких інструментів, оскільки вони дозволяють наочно продемонструвати властивості фігур, здійснювати експерименти та моделювання в реальному часі, а також автоматизувати процес оцінювання знань учнів.

Одним із основних цифрових інструментів, що активно використовуються у навчанні геометрії, є програми для моделювання та експериментування. Такі платформи, як GeoGebra, Desmos та Geometer's Sketchpad, дають учням можливість створювати динамічні геометричні моделі, що змінюються під час коригування параметрів фігур. Завдяки інтерактивним можливостям цих програм, учні можуть самостійно вивчати різні види чотирикутників, змінюючи довжини сторін, кути, діагоналі, щоб спостерігати, як ці зміни впливають на їхні властивості.

Для прикладу, в GeoGebra (рис. 1.1.) учні можуть будувати паралелограми, ромби, прямокутники та інші типи чотирикутників, а потім змінювати довжину сторін і кути для того, щоб спостерігати, як змінюються властивості фігур. Це дозволяє практично дослідити теоретичні засади та умови, за яких один тип чотирикутника перетворюється на інший, наприклад, коли паралелограм перетворюється на ромб або прямокутник. Таке експериментальне навчання допомагає учням краще усвідомити взаємозв'язки між сторонами, кутами та іншими характеристиками чотирикутників [44].

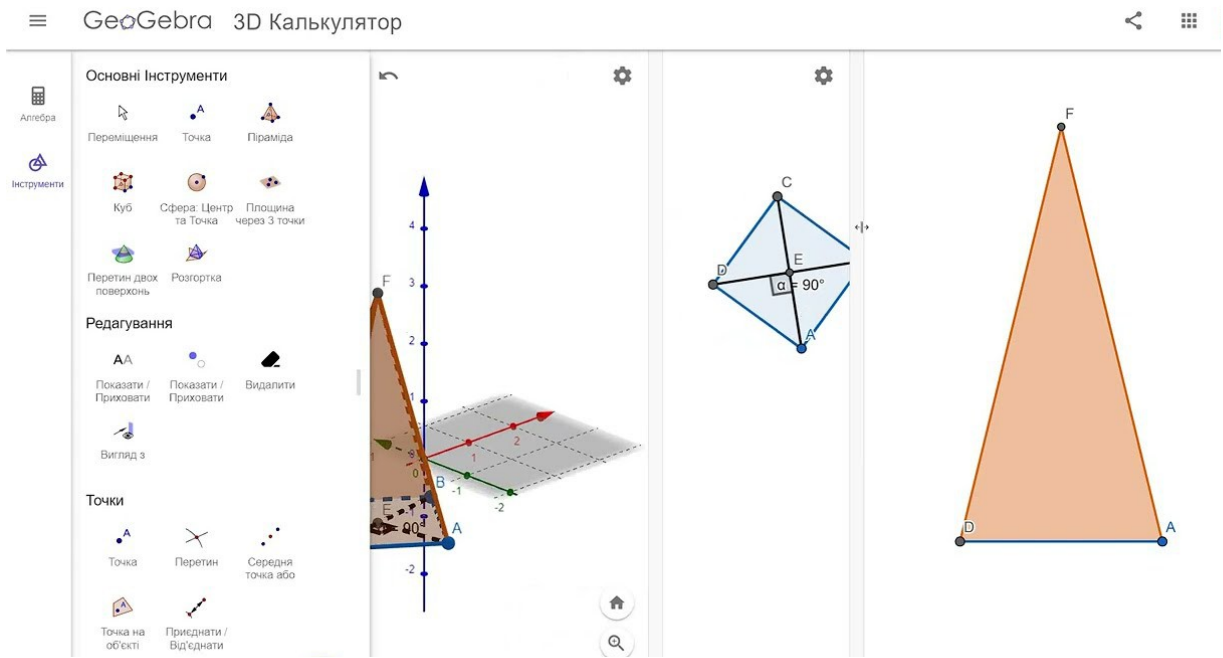


Рис. 1.1. Платформа GeoGebra

Візуалізація доведень є важливою складовою частиною навчального процесу в умовах цифровізації. Цифрові платформи, як GeoGebra, дозволяють створювати інтерактивні покрокові доведення теорем, що допомагає учням краще зрозуміти математичні принципи, спостерігаючи за процесом доведення в реальному часі. Наприклад, за допомогою візуалізації можна наочно продемонструвати, що сума внутрішніх кутів будь-якого чотирикутника завжди дорівнює 360° градусів, використовуючи побудову та накладання трикутників [44].

Також можна візуалізувати класичні теореми, що стосуються чотирикутників, такі як теорема Птолемея для вписаних чотирикутників, де через побудову діагоналей і їхніх добутків можна показати взаємозв'язки між сторонами чотирикутника та його діагоналями. Візуалізація доведень дозволяє учням краще засвоювати матеріал і краще розуміти, чому саме ця теорема працює в тому чи іншому випадку, спостерігаючи за динамічними змінами на екрані.

Іншою важливою характеристикою цифрових інструментів є можливість використання автоматизованого тестування для оцінювання рівня знань учнів. Платформи, такі як Kahoot, Quizizz, Classtime надають змогу створювати інтерактивні вікторини та тести, де автоматично перевіряється кожна відповідь,

а також надається зворотний зв'язок для кожного учня. Це дозволяє не лише швидко оцінити рівень засвоєння матеріалу, але й здійснити своєчасну корекцію знань. Учні можуть отримувати рекомендації щодо покращення своїх знань після кожного тестування, що забезпечує індивідуальний підхід до навчання.

Завдяки таким цифровим інструментам, як Quizizz, учні можуть проходити різноманітні тести на тему чотирикутників, включаючи питання на визначення властивостей чотирикутників, розв'язування задач або пояснення теоретичних тверджень. Такий підхід забезпечує ефективний моніторинг навчального процесу та дає змогу здійснити адаптацію завдань до рівня кожного учня [49].

Таблиця 1.3. «Приклади використання цифрових технологій»

Цифровий інструмент	Функціонал	Приклад застосування
GeoGebra	Побудова динамічних моделей, візуалізація доведень	Демонстрація зміни властивостей паралелограма при зміні довжин сторін
Desmos Geometry	Інтерактивне моделювання фігур, експериментування	Визначення умов існування описаних та вписаних чотирикутників
Wolfram Alpha	Аналітичні розрахунки, побудова графіків	Обчислення площі та периметра чотирикутників за введеними параметрами
Kahoot, Quizizz, Classtime	Автоматизоване тестування, ігрові форми навчання	Перевірка знань через інтерактивні вікторини
Mathigon Polypad	Цифрові інструменти для геометричних побудов	Візуалізація доведення теореми про середню лінію трапеції

Цифрові інструменти також забезпечують персоналізацію навчання, що дає можливість адаптувати завдання до індивідуальних потреб кожного учня. Це особливо важливо у вивченні чотирикутників, де кожен учень може мати різний рівень підготовки та розуміння матеріалу. Завдяки платформам GeoGebra, Mathigon Polypad або Desmos, учні можуть працювати з геометричними задачами на різних рівнях складності. Наприклад, одні учні можуть спробувати самостійно побудувати і дослідити властивості

чотирикутників, а інші — скористатися додатковими завданнями для поглибленого вивчення теми [48].

Цифрові технології в навчанні надають значні переваги, які підвищують ефективність засвоєння матеріалу та покращують взаємодію учнів з навчальним процесом. Ось кілька основних переваг, які дозволяють створити більш гнучке та індивідуальне навчання:

- Інтерактивність – учні активно взаємодіють із матеріалом, а не лише вивчають теоретичні положення.
- Гнучкість – можливість навчатися у власному темпі та доступ до матеріалів у будь-який час.
- Наочність – складні геометричні властивості стають зрозумілими завдяки динамічним моделям.
- Персоналізація – адаптація навчальних завдань відповідно до рівня знань учня.
- Оперативний зворотний зв'язок – автоматичне тестування дає змогу швидко оцінити рівень засвоєння матеріалу.

Завдяки всім цим можливостям, цифрові інструменти значно покращують процес вивчення чотирикутників, роблячи його більш цікавим, доступним та ефективним для учнів.

Загалом, цифрові інструменти в навчанні геометрії, зокрема при вивченні чотирикутників, відкривають нові горизонти для учнів. Вони дозволяють не тільки моделювати та експериментувати з геометричними об'єктами, але й значно полегшують процес засвоєння теоретичних знань, візуалізуючи складні математичні концепції та допомагаючи учням краще зрозуміти властивості чотирикутників через інтерактивні методи навчання. Використання таких цифрових інструментів сприяє розвитку критичного мислення, самостійності в навчанні та адаптації матеріалу до індивідуальних потреб учнів.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ЧОТИРИКУТНИКІВ У КУРСІ ГЕОМЕТРІЇ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

2.1. Методична система вивчення чотирикутників у курсі геометрії 7-9 класів

Вивчення чотирикутників є великим розділом курсу геометрії основної школи, порушуючи розвиток просторового мислення, логічного аналізу та навичок доведення математичних тверджень. Розуміння чотирикутників та їх застосування в задачах допомагає учням не лише засвоїти фундаментальні математичні поняття, а й формує їхню здатність до аналізу та обґрунтування своїх оцінок.

Сучасна методична система вивчення чотирикутників має освітні тенденції, цифровізацію навчального процесу та диференційований підхід до навчання. Інтеграція цифрових технологій дозволяє урізноманітнити навчальні матеріали, зробити їх більш наочними та доступними для кожного учня. Використання інтерактивних засобів навчання, таких як комп'ютерні програми для геометричних побудов, відеоуроки та тестові платформи, сприяє кращому засвоєнню матеріалу та розвитку навичок самостійної роботи.

Метою вивчення чотирикутників є формування в учнів глибоких і систематизованих знань про цю групу геометричних фігур, їхні властивості та ознаки. Опанування цієї теми дає можливість зрозуміти зв'язки між різними видами чотирикутників та їхніми особливостями, що є основою для подальшого вивчення геометрії.

Однією з ключових цілей є розвиток у школярів логічного мислення, просторової уяви та аналітичних навичок. Дослідження властивостей чотирикутників покращує здатності учнів аналізувати геометричні об'єкти, визначати їхні характерні риси, знаходити взаємозв'язки між елементами фігури. Це, своєю чергою, покращує не лише математичну компетентність, а й загальну пізнавальну активність учнів [40].

Важливим аспектом є також наявність учнями практичних навичок застосування властивостей чотирикутників для розв'язування задач різного

рівня складності, включаючи доведення теорем. Робота над задачами формує вміння з використанням логічного ведення, розробляє ефективні стратегії розв'язання та критично оцінює отримані результати.

Зміст вивчення чотирикутників у курсі геометрії охоплює широкий спектр понять, властивостей та методів їхнього застосування. Воно спрямоване на формування в учнів міцних знань про цю важливу групу геометричних фігур, а також розвиток навичок аналізу, логічного мислення та просторової уяви.

На початковому етапі вивчення учні знайомляться з базовими поняттями, що стосуються чотирикутників. Вони засвоюють визначення чотирикутника, його основних елементів (сторони, кути, вершини, діагоналі), поняття опуклого та неопуклого чотирикутника. Також розглядається периметр чотирикутника та способи його обчислення [10, с. 48].

Важливою частиною навчання є вивчення класифікації чотирикутників, що включає такі їх види:

- Паралелограм – основні властивості та ознаки паралелограма, умови його застосування, особливості побудови.
- Прямокутник – властивості, ознаки, наявні між сторонами та діагоналями, зв'язок з іншими чотирикутниками.
- Ромб – особливості ромба, його виконання, методи збільшення площі.
- Квадрат – як особливий вид ромба і прямокутника, властивості його сторін, кутів і діагоналей.
- Трапеція – різновиди трапецій (рівнобічна, прямокутна), їх властивості та ознаки, застосування при розв'язуванні завдань.
- Описані та вписані чотирикутники – умови таких фігур, їх властивості та застосування в задачах [10, с. 59].

Окрему увагу приділяють властивостям діагоналей у різних видах чотирикутників, що є основою для доведення багатьох геометричних тверджень та застосування при розв'язуванні задач.

Учні знайомляться з формулами для обчислення площі різних видів чотирикутників, зокрема:

- Паралелограма (через довжину сторони та висоту, через добуток діагоналей).
- Прямокутника та квадрата (через довжини сторін).
- Ромба (через довжини діагоналей, через сторону і висоту).
- Трапеції (через середню лінію та висоту).
- Описаного та вписаного чотирикутника (через півпериметр та радіус) [17, с. 149].

Розглядаються приклади практичного застосування цих формул у задачах, які дозволяють учням зрозуміти їхню значимість у реальних ситуаціях.

Для ефективного засвоєння теми існують різноманітні форми організації навчальної діяльності (таблиця 2.1.):

Таблиця 2.1. Форми організації навчальної діяльності

Форма навчання	Опис
Уроки пояснення нового матеріалу	Подача теоретичних знань, доведення теорем, демонстрація властивостей чотирикутників.
Практичні заняття	Розв'язування задач, побудова геометричних фігур, закріплення вивченого матеріалу.
Самостійна робота	Виконання домашніх завдань, підготовка до контрольних робіт, тестування.
Групова робота	Колективне обговорення задач, проведення математичних досліджень, створення проектів, таких як моделювання чотирикутників.
Індивідуальна робота	Для учнів, які мають додаткове пояснення або хочуть потребувати поглибленого вивчення теми (олімпіадні задачі, творчі проекти).

Різнманітні засоби навчання сприяють кращому розумінню матеріалу та підвищують інтерес учнів:

- Наочні матеріали – моделі чотирикутників, плакати, схеми, інтерактивні дошки для демонстрації властивостей фігур.
- Підручники та робочі зошити – основні джерела теоретичних знань та завдання для практичного закріплення.
- Технічні засоби – використання комп'ютерних програм, таких як GeoGebra, Desmos, які дозволяють будувати та аналізувати чотирикутники в інтерактивному середовищі.

- Додаткові матеріали – задачники, дидактичні картки, відеоуроки, тести, які допомагають учням краще засвоювати матеріал та перевіряти свої знання.

Таким чином, комплексний підхід до вивчення чотирикутників, що включає чітку структуру змісту навчання, різноманітні методи викладання та сучасні засоби навчання, сприяння розвитку математичної компетентності учнів, формування логічного мислення та вміння використовувати знання в практичних ситуаціях.

Ефективне засвоєння теми «Чотирикутники» вимагає застосування різноманітних методів навчання, які забезпечують глибоке розуміння матеріалу, розвиток логічного мислення та здатність до самостійного аналізу геометричних властивостей. Основні методи, що застосовуються під час вивчення чотирикутників, включають:

1. Пояснювально-ілюстративний метод

Цей метод забезпечує подачу теоретичного матеріалу в доступній формі з використанням наочності. Учні знайомляться з новими поняттями через демонстрацію малюнків, схем, графічних моделей. Використання інтерактивних дошок, мультимедійних презентацій та геометричних програм, таких як GeoGebra, допоможе краще візуалізувати властивості чотирикутників [...].

2. Репродуктивний метод

Мета цього методу – закріплення знань шляхом багаторазового повторення матеріалу та виконання типових завдань. Учні розв'язують вправи за зразком, забезпечують алгоритмічні побудови та розрахунки. Це дозволяє сформувати стійкі навички застосування теоретичних знань на практиці [30].

3. Проблемний метод

Проблемний метод стимулює учнів до самостійного оцінювання та «відкриття» нових знань. Він базується на створених навчальних ситуаціях, в яких учні самі доходять до розуміння певних геометричних закономірностей, аналізуючи умови та роблячи висновки.

Суть методу виникає в тому, що вчитель ставить перед учнями проблемні питання або завдання, які вони повинні отримати шляхом логічних вимірювань. Наприклад, учням може бути запропоноване питання: «Чи може чотирикутник бути одночасно паралелограмом і ромбом?» або завдання: «Доведіть, що якщо діагоналі чотирикутника діляться навпіл, то це паралелограм». Такі завдання змушують учнів не згадувати лише раніше вивчене, а й самостійно встановлювати зв'язки між всіма поняттями [32].

Використання проблемного методу дозволяє розвивати логічне мислення, формувати вміння аргументувати власні висновки та розвиток самостійності. Крім того, такий підхід сприяє зацікавленості до предмета, оскільки учні стають дослідниками, які самі знають відповіді на складні питання.

4. Дослідницький метод

Дослідницький метод спрямований на активну роботу учнів з «відкриттям» чотирикутників. Він дає можливість учням не просто запам'ятовувати правила та формули, а самостійно приходити до їх усвідомлення через експериментальну діяльність.

Суть методу полягає в тому, що учні самостійно аналізують геометричні фігури, вивчають побудови, вимірювання та роблять висновки щодо їх властивостей. Наприклад, під час практичної роботи школярі можуть вимірювати сторони, кути й діагоналі різних чотирикутників, а потім на основі отриманих результатів робити висновки щодо їхньої класифікації. Також можна використовувати комп'ютерні програми, наприклад GeoGebra, щоб дослідити, як змінилися властивості чотирикутників при зміні його параметрів [25].

Дослідницький метод покращує формування наукового підходу до навчання, розвиває самостійність та дослідницькі навички учнів. Він дозволяє краще зрозуміти матеріал, після чого знання підтримуються не в пасивній формі, а через власну діяльність.

5. Інтерактивний метод

Інтерактивний метод навчання забезпечує активну взаємодію як між учнями та вчителем, так і між самими учнями. Його мета – створити умови, у

яких учні не просто підтримують знання, а активно залучаються до процесу їх засвоєння через обговорення, співпрацю та практичну діяльність. Цей метод дозволяє зробити навчання більш цікавим, мотивуючим і ефективним, припускає особливості сприйняття матеріалу в різних учнів.

Суть методу виникає у використанні групових дискусій, інтерактивних ігор, спільних проєктів і завдань, які сприяють розвитку критичного мислення, комунікаційних навичок та здатності до командної роботи. Наприклад, під час групової роботи учні можуть отримати завдання «Створити класифікацію чотирикутників із прикладами з реального життя», що спонукає їх аналізувати отримані знання та складати їх у практичному контексті [15, с. 78].

Один із цікавих варіантів інтерактивного навчання – математичні ігри. Наприклад, гра «Хто швидше?» передбачає пошук і класифікацію різних чотирикутників на швидкість, що покращує засвоєння матеріалу й розвиток швидкості мислення. Ще одним цікавим методом є проєктна діяльність, де учні можуть створити модель міста, використовуючи різні види чотирикутників. Це дає змогу побачити практичне застосування геометричних фігур у реальному житті та розвиває простір мислення.

Переваги інтерактивного методу очевидні: він намагається розвивати комунікативні навички, стимулює креативність, сприяє вмінню працювати в команді та ефективно використовувати отримані знання в реальних ситуаціях. Такий підхід робить вивчення геометрії більш захопливим і результативним.

6. Метод проєктів

Метод проєктів забезпечує довготривалу роботу учнів над конкретними завданнями, яке має практичне спрямування. Основна ідея цього методу – залучення школярів до самостійної або групової діяльності, що базується на компіляції знань про чотирикутники в реальних або наближених до реальності умовах.

Суть методу виникає в тому, що учні розв'язують завдання, які вимагають не лише знань з геометрії, а й умінь працювати зі знаннями, аналізувати, порівнювати та презентувати свої результати. Наприклад, у проєкті «Геометрія в архітектурі» учні досліджують та порівнюють види

чотирикутників, аналізують їх форму, симетрію та функціональність. Ще один варіант – створення моделей чотирикутників із паперу, картону чи інших матеріалів, які надалі краще розуміють просторові властивості цих фігур [23].

Метод проєктів має низку переваг. Він розвиває креативність, навички роботи в команді, застосовуючи теоретичні знання на практиці та презентуючи результати своєї діяльності. Крім того, цей метод створює мотивацію учнів до вивчення геометрії, дозволяє побачити її застосування в реальному світі.

7. Частково-пошуковий метод

Використовується за рахунок елементів пояснення вчителя та самостійного пошуку учнями рішень. Він покращує розвиток вміння аналізувати інформацію та отримані знання в нестандартних ситуаціях. Учні не підтримують готові рішення, а навчаються самостійно їх розмістити, орієнтуючись на часткові вказівки вчителя.

Суть методу полягає в тому, що вчитель пропонує учням завдання або теорему та дає початкові вказівки чи допоміжні запитання, які допомагають спрямувати їхнє мислення в правильному напрямку. Наприклад, при розв'язанні задачі «Дано паралелограм з відомими сторонами та кутом. Знайдіть його діагоналі» вчитель може підказати, що слід використовувати властивості косинусів або теорему Піфагора, а учні самостійно обирають відповідний шлях розв'язку. Інший приклад – доведення теореми: педагог пояснює перший крок, а учні продовжують логічний ланцюжок доведення, спираючись на свої знання та вимірювання [20, с. 18].

Цей метод має низку переваг. Він розвиває самостійність учнів, навчає їх пошуку ефективних шляхів вирішення завдань та формує вміння логічно обґрунтовувати свою думку. При цьому вчитель виконує роль наставника, який коригує процес вимірювання, допомагаючи уникнути помилок.

8. Ігровий метод

Ігровий метод є ефективним засобом для підвищення інтересу учнів до навчання, особливо в контексті вивчення геометрії, зокрема чотирикутників. Гра дозволяє учням активно взаємодіяти з матеріалом, перетворюючи навчання

на захопливий процес, що стимулює інтерес і сприяє глибшому засвоєнню знань.

Суть методу виникає в тому, що учні вивчають нові поняття та закріплюють свої знання через участь у різноманітних ігрових заходах, таких як розв'язування завдань у формі конкурсів або командних ігор. Це створює змагання та атмосферу азарту, що стимулює учнів до активної участі в навчальному процесі [24].

Приклади застосування ігрового методу:

- Гра «Знайди помилку» - вчитель навмисно наводить неправильні властивості чотирикутників, і учні повинні знайти та виправити ці помилки. Це завдання сприяє розвитку, логічного мислення та глибшого розуміння властивостей чотирикутників.
- Квест - учні підтримують завдання знайти різні види чотирикутників у класі або на шкільному подвір'ї. Це дозволяє поєднати вивчення геометричних фігур з фізичним рухом і робить навчання більш інтерактивним і веселим.
- Ігрові вправи на швидкість - учні повинні на час застосування властивостей чотирикутника, наприклад, знайти площу різних фігур або завдання на визначення виду чотирикутника.

Переваги ігрового методу очевидні: він мотивує учнів, робить навчання більш цікавим і емоційно насиченим. Крім того, ігри можуть розвивати навички співпраці, командної роботи та критичного мислення. Застосування цього методу в класі створює сприятливу атмосферу для творчості та самовираження учнів.

Залежно від віку та рівня підготовки учнів, ігрові методи можуть бути адаптовані до різних навчальних ситуацій. Для 7 класу, наприклад, більше підходять простіші ігри, які допомагають учням ознайомитися з базовими властивостями чотирикутників, тоді як для 9 класу можна впроваджувати складніші ігри, які вимагають глибшого аналізу та застосування теоретичних знань у практиці [24].

Після вивчення теми «Чотирикутники» учні повинні набути теоретичні знання, практичні уміння та навички застосування отриманих знань у різних ситуаціях (таблиця 2.2.).

Таблиця 2.2.

Категорія	Зміст
Учні мають знати	1. Визначення та властивості основних видів чотирикутників (паралелограма, прямокутника, ромба, квадрата, трапеції).
	2. Ознаки паралелограма та інших чотирикутників, які дозволили ідентифікувати їх серед інших фігур.
	3. Формули для обчислення площі чотирикутників та їх практичне застосування.
	4. Властивість діагоналей у різних видах чотирикутників та їх вплив на форму фігури.
Учні повинні вміти	1. Визначити вид чотирикутника за його властивостями, використовуючи ознаки паралелограма, прямокутника, ромба, квадрата та трапеції.
	2. Застосовувати властивості чотирикутників для розв'язування задач різного рівня складності.
	3. Довести теореми, пов'язані з чотирикутниками (наприклад, властивості діагоналей паралелограма або ознаки рівності трикутників, які розміщені в чотирикутниках).
	4. Виконувати побудови чотирикутників за заданими параметрами, використовуючи геометричні інструменти та цифрові технології.
Учні повинні володіти	1. Навичками аналізу геометричних фігур, умінням порівнювати та класифікувати чотирикутники за їх властивостями.
	2. Здатністю використання теоретичних знань у практичних ситуаціях, наприклад, під час розрахунків у реальному житті або в технічних дисциплінах.
	3. Вмінням самостійно перевіряти правильність своїх міркувань, будувати логічні ланцюжки доведень, аргументувати свої висновки.

Для перевірки рівня засвоєння матеріалу можна використовувати завдання, що демонструють здатність учнів до аналізу, обчислення і доведення.

Задача 1. Учень має доводити, що діагоналі паралелограма перетинаються в точці, яка їх ділить навпіл.

Аналіз: для цього учень повинен знати властивості паралелограма, зокрема, що протилежні сторони паралелограма рівні та паралельні. При використанні методу координат або властивості рівних трикутників, учень

може продемонструвати, що точка перетину діагоналей є серединою кожної з них.

Це завдання перевіряє не тільки теоретичні знання учня, а й здатність використати логіку для доведення геометричних тверджень. Доведення вимагає глибокого розуміння властивостей паралелограма, уміння працювати з геометричними побудовами та математичним доведенням.

Задача 2. Учень має обчислити площу трапеції, знаючи довжину її основи a та b і висоту h .

Аналіз: для цього учню необхідно додати стандартну формулу площі трапеції:

$$C = (a+b) h$$

Це завдання демонструє вміння учня працювати з алгебраїчними виразами та розуміння того, як розрахунки можуть бути застосовані до геометричних фігур. Вміння правильно використовувати формули для розв'язування завдань з реального життя, де потрібно обчислювати площу різних об'єктів.

Задача 3. Учень отримує завдання на побудову чотирикутників за заданими характеристиками сторін (довжин) та кутів (наприклад, кути між сторонами).

Аналіз: учень має напрацювати свої знання про різні види чотирикутників і використовувати ознаки для їх класифікації. Наприклад:

- Якщо всі сторони рівні, а кути прямі, це квадрат.
- Якщо протилежні сторони рівні, але кути не обов'язково прямі, це може бути паралелограм або ромб.
- Якщо одна пара протилежних сторін рівні, а кути на сусідніх сторонах нерівні, це трапеція.

Це завдання вимагає вміння правильно класифікувати чотирикутники та знати їх ознаки для побудови фігури. Вміння аналізувати і класифікувати геометричні фігури корисне для розвитку математичних навичок та критичного мислення.

Застосування таких завдань на різних етапах навчання дозволяє закріпити знання учнів й допомогти їм розвинути вміння та навички, що сприяють глибшому розумінню математичних понять. Вони допомагають учням отримати теоретичні знання для вирішення практичних завдань, а також формують важливі навички логічного мислення, аргументації та точності в обчисленнях. Завдяки цьому учні здобувають стійку математичну компетентність, що є основою для подальшого навчання та застосування математики в різних життєвих ситуаціях.

Цей підхід до організаційних форм навчання створює можливості для розвитку учнів у різних напрямках і дозволяє адаптувати методи до конкретних умов навчання в 7-9 класах. Ось як кожна форма може бути доповнена й уточнена:

Уроки пояснення нового матеріалу. Ці уроки є основою для засвоєння нових понять і теорем. Вчитель має можливість детально пояснити складні теми, використовуючи наочні матеріали для підтримки розуміння учнями. Уроки пояснення можуть включати інтерактивні елементи, такі як короткі відео або анімації, що показують властивості чотирикутників у дії [33].

Практичні заняття - це форма, яка дозволяє учням застосувати отримані теоретичні знання на практиці. Учні можуть працювати як самостійно, так і в командах, вирішуючи геометричні задачі, що розвивають навички просторового мислення і логічного аналізу. Вчитель може надати учням зразки побудови чотирикутників, а також задачі на знаходження невідомих величин [38].

Самостійна робота учнів є важливою складовою навчання, що дає змогу учням закріпити та перевірити свої знання, а також розвивати навички самостійного мислення та вирішення задач. Учні отримують завдання для самостійного виконання, що можуть включати як домашні роботи, так і вправи, які виконуються на уроці. Завдання можуть бути різної складності, від простих обчислень до складних доведень теорем.

Приклади застосування:

- підготовка до контрольних робіт або самостійних робіт, де учні мають продемонструвати знання властивостей чотирикутників;
- розв’язування завдань на доведення, наприклад, доведення, що сума кутів чотирикутника дорівнює 360 градусів;
- задачі на визначення виду чотирикутника за його властивостями або параметрами.

Переваги: розвиває самостійність, підвищує відповідальність учнів за власне навчання, дає змогу виявити слабкі місця у засвоєнні матеріалу.

Групова робота передбачає згрупування учнів у малі групи для спільного виконання завдань. Ця форма навчання сприяє розвитку комунікаційних навичок, умінь працювати в команді, а також дозволяє кожному учню висловлювати свої ідеї та аргументи. Учні працюють разом, обговорюючи задачі, знаходячи рішення і обґрунтовуючи їх. Групова робота може включати колективне обговорення теоретичних питань або практичне розв’язання задач [38].

Приклади застосування:

- колективне обговорення властивостей чотирикутників на прикладі реальних ситуацій або геометричних моделей;
- створення класифікації чотирикутників за їхніми властивостями та застосуванням у різних галузях;
- робота над проектами, де учні разом працюють над створенням моделей чотирикутників.

Переваги: сприяє розвитку комунікаційних навичок, учні вчаться ефективно працювати в команді, слухати думки інших і приходити до спільного рішення.

Індивідуальна робота дозволяє вчителю зосередитися на потребах кожного учня, враховуючи рівень їх підготовки та інтереси. Вона є важливою для забезпечення персоналізованого підходу до навчання. Учні виконують завдання самостійно, іноді з індивідуальними рекомендаціями від вчителя. Це можуть бути вправи для розвитку певних навичок або більш складні завдання для розширення розуміння матеріалу [24].

Приклади застосування:

- індивідуальні завдання на побудову чотирикутників за заданими параметрами;
- аналіз задач з підвищеною складністю для учнів, які демонструють високий рівень знань;
- підготовка до письмових робіт або контрольних тестів.

Переваги: дає можливість кожному учню працювати в своєму темпі, зосереджуватися на індивідуальних потребах і проблемах, а також дає вчителю можливість надати учневі детальніші інструкції та допомогу.

Контрольні та самостійні роботи - ця форма навчання передбачає перевірку знань учнів за допомогою контрольних та самостійних робіт. Вона дає змогу вчителю оцінити рівень засвоєння матеріалу, а учням — перевірити свої знання та підготуватися до майбутніх іспитів.

Контрольні роботи проводяться в кінці певного етапу навчання, після вивчення основних тем. Вони можуть охоплювати різноманітні завдання, починаючи від простих обчислень і до задач на доведення теорем. Самостійні роботи зазвичай призначені для оцінки індивідуальних досягнень учнів [9].

Приклади застосування:

- контрольні роботи на визначення видів чотирикутників та розв’язування задач на їх властивості;
- самостійна робота на теми «Площі чотирикутників» або «Доведення властивостей чотирикутників»;
- тести на визначення знань з властивостей чотирикутників.

Переваги: дає можливість вчителю оцінити рівень знань кожного учня, допомагає виявити слабкі місця у засвоєнні матеріалу, а також сприяє формуванню самоконтролю учнів.

Лабораторні та практичні роботи дають можливість учням здобути практичні навички і краще зрозуміти теоретичний матеріал. Вони дозволяють поєднати теорію з практикою, що є важливим для розвитку просторового мислення, логіки та уваги до деталей.

Особливості лабораторних та практичних робіт:

1. Учні використовують геометричні інструменти, такі як лінійки, транспортири, циркулі, щоб будувати фігури та вимірювати їхні сторони, кути і діагоналі.
2. Для виконання практичних завдань можуть використовуватися спеціалізовані програми, такі як GeoGebra, де учні можуть побудувати чотирикутники за заданими параметрами, аналізувати їх властивості і спостерігати за змінами при варіюванні параметрів.
3. Після виконання практичних завдань учні аналізують свої результати, порівнюють їх з теоретичними даними, роблять висновки щодо властивостей чотирикутників [9].

Наприклад, учні можуть отримати знання, будуючи чотирикутники різних видів (паралелограми, ромби, квадрати) за допомогою лінійки та циркуля або комп'ютерних програм. Це дозволяє їм спостерігати різницю між фігурами та краще розуміти їх властивості. Також, вони можуть вимірювати сторони, кути та діагоналі чотирикутників на кресленнях або в реальному житті, порівнюючи ці вимірювання з теоретичними результатами для закріплення знань.

Використання комп'ютерних програм, таких як GeoGebra, дає учню можливість досліджувати, як змінюються властивості чотирикутників, якщо змінено параметри, наприклад, кути або сторони. Це все глибше дає розуміти, як форма фігури залежить від її характеристики і розвиває аналітичне мислення.

Переваги:

1. розвиток практичних навичок;
2. візуалізація (використання наочних засобів (моделей, креслень, комп'ютерних програм) допомагає учням краще сприймати і запам'ятовувати властивості чотирикутників);
3. поглиблене розуміння - практичні завдання допомагають учням не тільки запам'ятовувати, а й глибше осмислювати матеріал, виявляти закономірності та застосовувати знання в реальних умовах.

Таким чином, і індивідуальна робота, і лабораторні та практичні роботи сприяють більш глибокому і осмисленому засвоєнню матеріалу, допомагаючи учням застосовувати теоретичні знання на практиці.

Екскурсії та проектна діяльність — це одна з найцікавіших і найбільш ефективних форм навчання, яка дозволяє учням здобувати знання через практичне застосування матеріалу в реальних умовах. Ці форми організації навчання сприяють розвитку у дітей креативності, ініціативи та комунікативних навичок, а також дозволяють бачити практичне застосування теоретичних знань.

Екскурсії допомагають учням побачити, як теоретичні знання про чотирикутники застосовуються в реальному житті. Наприклад, під час екскурсії учні можуть спостерігати використання різних видів чотирикутників у архітектурі: від класичних квадратних будівель до сучасних конструкцій з ромбоподібними елементами. Це дозволяє зробити вивчення матеріалу більш живим і наочним [16, с. 59].

Проектна діяльність вимагає від учнів не лише розуміння теорії, але й застосування її у практичних ситуаціях. Створення моделей, проведення досліджень, вирішення реальних проблем — усе це допомагає учням побачити, як геометричні концепти працюють у світі навколо них. Проектна діяльність, як правило, має інтердисциплінарний характер, поєднуючи геометрію з іншими предметами, такими як мистецтво чи технології [28].

Приклади застосування:

Екскурсія «Знайдіть чотирикутники в архітектурі нашого міста». Під час такої екскурсії учні можуть оглядати різні будівлі, на яких чітко видно застосування чотирикутників у конструкціях. Вони можуть виявити прямокутники, квадрати, трапеції, ромби та інші види чотирикутників у вікнах, дверях, дахах або інших елементах архітектури. Це дозволяє їм на практиці побачити, як геометрія використовується в реальному світі.

Проект «Створіть модель парку з використанням різних видів чотирикутників». У рамках такого проекту учні можуть працювати над створенням макета парку, використовуючи різні геометричні фігури. Вони

проектують алеї, ліхтарні стовпи, квітники, доріжки у вигляді чотирикутників, працюючи з моделями та вивчаючи, як їх можна організувати для ефективного використання простору. Це завдання дозволяє учням не тільки застосовувати геометричні знання, а й розвивати вміння планування, дизайну та командної роботи.

Переваги навчання через проекти включають розвиток креативності учнів, потім вони можуть проявити творчий підхід до вирішення проблеми та створення проектів, використовуючи знання з геометрії та інших предметів. Практичне застосування знань через екскурсії та проекти дозволяє учням побачити реальні застосування геометрії, що робить навчання більш цікавим і значущим. Крім того, проектна діяльність сприяє розвитку вмінь працювати в команді, де учні навчаються ефективно розподіляти завдання, обговорювати ідеї та розміщувати спільні рішення, що також покращує їх комунікативні та організаційні можливості [35, с. 11].

Сучасні технології створюють нові перспективи для інтерактивного навчального процесу, особливо в умовах обмеженого часу або дистанційного формату. Онлайн-уроки, відеоуроки, інтерактивні платформи та тести дозволяють учням навчатися в зручному для них форматі, при цьому зберігаючи доступ до різноманітних ресурсів для практичного застосування знань про чотирикутники.

Ці організаційні форми навчання використовуються в комплексі для досягнення максимального ефекту в навчанні чотирикутників, враховуючи індивідуальні та колективні особливості учнів.

Дистанційне навчання є невід'ємною частиною сучасної освіти, особливо в умовах розвитку цифрових технологій. Ця форма організації навчання дозволяє учням здобувати знання, перебуваючи вдома, або працювати з матеріалами на інтерактивних платформах [37, с. 254].

Особливості вивчення чотирьох кутників у контексті цифровізації освіти включають використання онлайн-платформи, таких як Google Classroom і Zoom, які забезпечують можливість проведення дистанційних уроків, тестувань та обговорень навчальних матеріалів. Крім того, інтерактивні завдання, зокрема

тести, відеоуроки та презентації, сприяють залученню мультимедійних ресурсів, що робить процес навчання більш зрозумілим та доступним для учнів [29].

Приклади застосування:

- Онлайн-урок з поясненням властивостей чотирикутників. Вчитель може проводити відеоурок, на якому пояснюються основні властивості чотирикутників із використанням презентацій та інтерактивних завдань.
- Інтерактивні завдання на платформах (наприклад, LearningApps). Учні можуть виконувати завдання, що тестують їх знання про чотирикутники, і отримувати миттєвий зворотний зв'язок.

Переваги:

1. Дистанційне навчання дозволяє учням навчатися в будь-який час і в будь-якому місці.
2. Ця форма навчання дає можливість використовувати мультимедійні ресурси для кращого засвоєння матеріалу.
3. Використання цифрових платформ для завдань дозволяє урізноманітнити навчання та заохотити учнів до активної участі в освітньому процесі.

Засоби навчання є важливими інструментами, які сприяють ефективному вивченню геометрії, оскільки вони допомагають учням зрозуміти теоретичні концепти, краще уявити геометричні фігури та їх властивості, а також спростити засвоєння матеріалу. У курсі геометрії 7-9 класів для вивчення чотирикутників застосовуються різноманітні засоби, серед яких наочні матеріали, підручники та зошити, а також технічні засоби, які значно розширюють можливості для навчання.

Наочність — це важливий метод навчання в геометрії, оскільки дає учням можливість побачити та візуалізувати фігури, про які йдеться в теорії. Це дозволяє краще зрозуміти властивості чотирикутників та вивчати їхні різні види та варіації.

Види наочних матеріалів:

Моделі чотирикутників. Об'ємні моделі фігур, таких як паралелограми, ромби, трапеції тощо, допомагають учням на практиці зрозуміти, як виглядають

ці фігури в тривимірному просторі та як вони змінюються за певних умов. Це може включати використання пластичних матеріалів або картонних моделей, які можуть бути склеєні і змінювати свої форми під час досліджень.

Плакати, які наочно зображають чотирикутники, їх елементи (сторони, кути, діагоналі), є важливим допоміжним засобом на уроці. Вони дозволяють швидко освітлювати основні поняття та характеристики кожної фігури, а також показують відмінності між ними. Плакати можуть містити важливі формули для запам'ятовування властивостей фігур.

Порівняльні таблиці властивостей чотирикутників дають можливість систематизувати інформацію, показуючи відмінності між квадратом, прямокутником, ромбом, трапецією, паралелограмом та іншими типами чотирикутників. Такі таблиці дуже корисні для учнів при повторенні та закріпленні знань.

Динамічні ілюстрації. Використання інтерактивних програм, таких як GeoGebra, дає змогу створювати анімації та демонстрації, які наочно показують, як змінюються властивості чотирикутників при зміні їх параметрів. Наприклад, при зміні довжини сторін чи кута можна спостерігати за змінами у формі фігури і її властивостях [44].

Приклади застосування:

- Демонстрація об'ємної моделі паралелограма для пояснення його властивостей, таких як рівність сторін та кутів.
- Використання плаката з зображенням трапеції для пояснення різних видів трапецій і їхніх характеристик, таких як основи і бічні сторони.

Переваги: допомагають візуалізувати абстрактні поняття; сприяють розвитку просторового уявлення учнів; забезпечують кращу взаємодію з навчальним матеріалом, допомагаючи запам'ятовувати властивості чотирикутників.

Підручники та зошити — це основні джерела для вивчення теоретичних аспектів і практичного застосування матеріалу. Вони є важливими засобами для систематизації знань і забезпечують учням необхідні вправи для закріплення вивченого матеріалу.

Види	Опис
Підручники з геометрії	Містять теоретичні відомості, визначення, властивості чотирьох кутників, приклади задач і вправ. Вони забезпечують структурований підхід до вивчення теми – від основних понять до складніших завдань.
Робочі зошити	Включають практичні завдання та тести для самостійної роботи. Орієнтовані на перевірку теоретичних знань (наприклад, визначення виду чотирикутника за його властивостями) та розв'язування завдань на побудову чи обчислення параметрів.
Додаткові посібники	Задачники та збірники олімпіадних задач допомагають учням розв'язувати складні та творчі задачі. Також можуть публікувати методичні рекомендації для вчителів щодо організації навчального процесу.

Сучасні технології значно полегшують процес навчання, роблячи його більш інтерактивним, цікавішим і доступним для учнів. Технічні засоби надають нові можливості для демонстрації матеріалу та взаємодії з ним.

Види технічних засобів:

- Комп'ютерні програми: інструменти, як GeoGebra та Geometer's Sketchpad, дають змогу будувати чотирикутники, аналізувати їх властивості та змінювати параметри фігури в реальному часі. Це дозволяє учням бачити, як змінюються властивості фігур, наприклад, як змінюється периметр або площа паралелограма при зміні його сторін чи кутів.
- Інтерактивні дошки. З їх допомогою можна продемонструвати побудову фігур, змінювати їх параметри та спостерігати за властивостями чотирикутників безпосередньо на дошці, що підвищує інтерес учнів та залучає їх до активної роботи.
- Презентації - вчителі можуть використовувати PowerPoint чи Google Slides для наочної подачі матеріалу. Презентації дозволяють візуально роз'яснити важливі концепти, показувати приклади задач та рішення.
- Відеоуроки допомагають учням більш детально розібратися в темі, оскільки вони можуть переглядати матеріал кілька разів. Відео можуть пояснювати властивості чотирикутників, а також показувати розв'язання задач [38].

Таким чином, комбінування різних засобів навчання дозволяє створити максимально ефективний і цікавий навчальний процес. Використання наочних матеріалів, підручників та технічних засобів допомагає учням не тільки зрозуміти теорію, але й застосувати знання на практиці, що особливо важливо для вивчення таких складних тем, як чотирикутники.

Комбінування цих засобів навчання допоможе створити максимально ефективний навчальний процес, забезпечуючи різні підходи до вивчення чотирикутників, залучаючи учнів до активного навчання та самостійної роботи.

Додаткові матеріали - це ресурси, які допомагають поглибити знання або знайти додаткову інформацію з геометрії. Вони є важливим засобом для тих учнів, які хочуть розширити свої знання за межі стандартної програми або підготуватися до різноманітних конкурсів і олімпіад. До додаткових матеріалів належать науково-популярна література, олімпіадні задачі та енциклопедії з довідниками. Науково-популярні книги про геометрію дозволяють учням дізнатися більше про історію геометричних відкриттів і сучасні дослідження, розширюючи їхній кругозір. Олімпіадні задачі, в свою чергу, стимулюють інтерес до предмета, дозволяючи учням застосовувати свої знання на поглибленому рівні. Енциклопедії та довідники допомагають швидко знайти необхідну інформацію з теми.

Прикладом використання додаткових матеріалів є застосування олімпіадних задач для підготовки до конкурсів або читання статей про практичне застосування чотирикутників у реальному житті. Ці ресурси сприяють не лише глибшому засвоєнню матеріалу, а й підвищенню інтересу до геометрії як до практичного інструменту.

Ігри є чудовим способом зробити навчання більш цікавим і захоплюючим. Вони не тільки мотивують учнів, але й дозволяють їм навчатися через гру, що може бути особливо ефективним для розвитку геометричних навичок. Ігрові засоби включають настільні ігри, онлайн-ігри та головоломки. Настільні ігри, такі як геометричні пазли або лото, дозволяють учням практикуватися в розпізнаванні різних геометричних фігур та їх властивостей. Онлайн-ігри та інтерактивні задачі також можуть включати квести, де учні

вирішують геометричні завдання на час. Головоломки, зокрема задачі на визначення властивостей чотирикутників, допомагають учням поглиблювати свої знання і навички в нестандартній формі [47].

Прикладом застосування ігрових засобів є гра «Знайди чотирикутник», де учні повинні знаходити фігури з певними властивостями, або використання пазлів для складання різних видів чотирикутників. Ігри підвищують мотивацію учнів, роблячи навчання більш захоплюючим і цікавішим.

Учні повинні розуміти, як різні властивості чотирикутників взаємопов'язані та як їх можна застосовувати для вирішення задач. Наприклад, вони повинні розуміти, що квадрат є особливим випадком ромба та прямокутника, де всі сторони рівні і всі кути прямі. Це дозволяє створювати правильні геометричні моделі та краще розуміти структуру фігур. Крім того, учні повинні розуміти, як властивості діагоналей, наприклад, у ромбі чи трапеції, впливають на визначення виду чотирикутника, а також на його характеристики, такі як площа та кути.

Учні повинні також розуміти, як застосовувати ці властивості для доведення теорем і розв'язування задач. Вони мають здатність виводити формули для обчислення площі чотирикутників, враховуючи особливості їхніх елементів. Наприклад, знання про властивості діагоналей паралелограма чи середньої лінії трапеції дозволяє знаходити площу таких фігур за допомогою простих математичних операцій. Це створює основу для їхнього розуміння більш складних геометричних концепцій [9].

Учні повинні вміти практично застосовувати свої знання, визначати види чотирикутників за заданими властивостями сторін, кутів або діагоналей, а також доводити, що даний чотирикутник належить до певного виду. Це передбачає здатність розпізнавати паралелограми, ромби, прямокутники, квадрати за допомогою їхніх характеристик і властивостей. Крім того, учні повинні вміти використовувати властивості чотирикутників для розв'язування різноманітних задач, наприклад, знаходити сторони, кути, діагоналі або площу чотирикутників.

Ще одним важливим аспектом є здатність виконувати геометричні побудови. Учні повинні вміти будувати чотирикутники за заданими параметрами, такими як сторони і кути, використовуючи циркуль, лінійку та транспорир. Це допомагає візуалізувати геометричні фігури та зрозуміти їх структуру на практиці. Також важливо, щоб учні могли доводити теореми, використовуючи логічні міркування та математичні доведення для підтвердження властивостей та ознак чотирикутників [43].

Учні повинні вміти використовувати набуті знання на практиці про чотирикутники для вирішення практичних завдань у реальному житті. Наприклад, знання про площу чотирикутників можна використовувати для розрахунку площі земельних ділянок, будівельних проектів чи інших практичних завдань у геометрії. Такі навички дозволяють розуміти, як геометричні концепції працюють у повсякденному житті.

Також учні повинні вміти використовувати сучасні технології для роботи з чотирикутниками. Це включає використання комп'ютерних програм, таких як GeoGebra, для побудови та аналізу чотирикутників. Технології дозволяють учням досліджувати властивості чотирикутників більш інтерактивно, створюючи моделі та змінюючи параметри фігур, що робить навчання більш цікавим і ефективним [44].

Учні повинні мати змогу аналізувати геометричні ситуації та оцінювати правильність своїх розв'язків. Перш за все, це означає вміння аналізувати умови задачі та вибрати оптимальний метод її розв'язання, враховуючи різні варіанти вирішення. Важливо, щоб учні могли оцінити, чи є задача розв'язною за заданими параметрами, та прийняти рішення про найбільш ефективний підхід. Це навчає їх логічному мисленню та допомагає уникати помилок при вирішенні задач.

Оцінка результатів також є важливою частиною навчання. Учні повинні вміти перевіряти правильність розв'язків, застосовуючи різні методи перевірки, як-то підстановка значень або порівняння отриманих результатів з очікуваними. Вони повинні вміти знаходити помилки в міркуваннях або обчисленнях, що дозволяє їм коригувати свої дії та досягати точних результатів [9].

Учні повинні мати можливість творчо застосовувати знання про чотирикутники для виконання нестандартних завдань. Одним із таких завдань є проектна діяльність. Учні можуть створювати проекти, що пов'язані з чотирикутниками, наприклад, моделювати парк або інші об'єкти, використовуючи різні види чотирикутників. Така діяльність розвиває вміння працювати з геометричними фігурами в реальному контексті, застосовувати знання на практиці та представити результати своїх робіт.

Крім того, учні повинні мати можливість застосовувати свої знання про чотирикутники в мистецтві та дизайні. Це включає використання чотирикутників для створення естетичних композицій у малюванні, архітектурі або дизайні інтер'єрів, що дає можливість інтегрувати математичні концепції в творчий процес і допомагає розвивати креативність.

Програмні результати вивчення теми чотирикутників можуть варіюватися в залежності від класу.

- 7 клас: учні повинні знати основні види чотирикутників та їх властивості. Вони повинні вміти розв'язувати прості задачі на знаходження кутів, сторін та площ чотирикутників. Це створює основу для подальшого вивчення більш складних тем.
- 8 клас: учні повинні вміти доводити властивості та ознаки чотирикутників. Вони мають вміти розв'язувати задачі підвищеної складності, що допомагає поглибити їхнє розуміння геометричних концепцій і розвиває логічне мислення.
- 9 клас: учні повинні вміти застосовувати знання про чотирикутники в комплексних задачах, що вимагають інтеграції різних аспектів теми. Також вони повинні вміти використовувати властивості чотирикутників для підготовки до державної підсумкової атестації (ДПА) чи зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО), що дозволяє систематизувати знання і готуватися до серйозних випробувань [9].

Узагальнюючи вищезазначене, можна зробити висновок, що ефективне вивчення теми чотирикутників потребує комплексного підходу, який поєднує традиційні та інноваційні засоби навчання, використання додаткових

матеріалів, ігрових технологій, цифрових інструментів і практико-орієнтованих завдань. Такий підхід сприяє не лише засвоєнню теоретичних знань, а й формуванню навичок їхнього практичного застосування, розвитку логічного мислення, творчих здібностей та самостійності учнів. Залучення різноманітних ресурсів дозволяє зробити навчальний процес цікавим, доступним і ефективним для всіх категорій учнів, стимулюючи їхню активну участь у навчанні та забезпечуючи глибоке розуміння геометричних понять.

2.2. Методика вивчення чотирикутників з використанням цифрових технологій

У сучасних умовах цифровізації освіти методика викладання геометрії потребує оновлення, передбачає активне впровадження цифрових технологій з метою підвищення ефективності навчального процесу. Вивчення чотирикутників за допомогою інтерактивних інструментів сприяє кращому засвоєнню матеріалу, розвитку просторового мислення та формуванню практичних навичок використання математичних знань.

Розроблена методика базується на використанні віртуальних геометричних середовищ, мультимедійних ресурсів, інтерактивних завдань і онлайн-платформ, що дозволяють учням досліджувати властивості чотирикутників у динаміці, виконувати моделювання та перевіряти свої гіпотези.

Методика базується на таких ключових принципах:

- наочність,
- доступність,
- активна взаємодія,
- контекстне навчання.

Використання цифрових технологій у вивченні чотирикутників включає застосування динамічних геометричних програм, які надають учням можливість активно досліджувати властивості фігур. Наприклад, GeoGebra дозволяє будувати та змінювати чотирикутники, аналізуючи їх властивості в режимі реального часу, що сприяє глибокому розумінню геометричних закономірностей. Desmos Geometry є потужним інструментом для візуального дослідження різних фігур, що допомагає учням краще усвідомити взаємозв'язки між сторонами, кутами та іншими елементами чотирикутників.

Відеоуроки та інтерактивні лекції є ефективними інструментами для вивчення чотирикутників, оскільки вони надають можливість учням засвоїти матеріал у зручному форматі. Онлайн-курси на платформах Coursera, Khan Academy та Prometheus пропонують доступ до високоякісних навчальних матеріалів, де учні можуть переглядати уроки, що детально розглядають властивості чотирикутників та доведення теорем. Відеоуроки з наочними поясненнями допомагають краще засвоїти складні концепції, роблячи процес навчання більш зрозумілим і доступним [46]

Мобільні додатки та AR-технології відкривають нові можливості для вивчення геометрії, зокрема чотирикутників. GeoGebra 3D Calculator дозволяє досліджувати просторові властивості фігур, даючи змогу працювати з тривимірними моделями і краще розуміти їх структуру. Застосування доповненої реальності через додаток SketchAR надає унікальний досвід вивчення геометрії, дозволяючи накладати віртуальні фігури на реальний простір, що значно покращує розуміння та взаємодію з матеріалом.

Онлайн-тестування та інтерактивні вправи є потужними інструментами для закріплення знань про чотирикутники, оскільки вони сприяють активному включенню учнів у навчальний процес. Платформа LearningApps дозволяє

створювати інтерактивні вправи, що включають різноманітні завдання, наприклад, вибір правильних відповідей, побудову фігур або розв'язування задач, що допомагає учням краще засвоювати матеріал через практичне застосування знань. Крім того, сервіси Classtime, Kahoot і Quizizz дають можливість організовувати ігрові тести, де учні можуть швидко перевіряти свої знання в режимі реального часу. Ігрові елементи не тільки мотивують учнів до активного навчання, але й створюють конкуренцію, що робить процес навчання більш захоплюючим та цікавішим, підвищуючи рівень зацікавленості та засвоєння матеріалу [45; 42; 49].

Етапи реалізації методики вивчення чотирикутників з використанням цифрових технологій дозволяють учням активно взаємодіяти з матеріалом, поглиблюючи розуміння геометричних понять та властивостей фігур через практичне застосування інструментів. Ось основні етапи реалізації цієї методики:

1. Ознайомлення з основними поняттями.

На першому етапі важливо вводити основні поняття, такі як «чотирикутник», «паралелограм», «трапеція» тощо. Для цього використовуються інтерактивні презентації та відеоуроки, які допомагають створити візуальну основу для вивчення матеріалу. Динамічні моделі, створені в програмах як GeoGebra, дозволяють пояснити властивості фігур на прикладах, що сприяє кращому усвідомленню теоретичних аспектів.

2. Дослідження властивостей чотирикутників.

Другий етап включає практичне дослідження властивостей чотирикутників через виконання експериментальних завдань у GeoGebra. Учні мають можливість будувати паралелограми, ромби, квадрати та спостерігати за змінами параметрів фігур. Також важливим елементом є робота в групах над проєктами, де учні досліджують реальні застосування чотирикутників, наприклад, аналіз архітектурних об'єктів, що допомагає зрозуміти практичну цінність знань.

3. Закріплення знань через інтерактивні вправи

- Виконання тестових завдань у Classtime або Kahoot.

- Розв’язування задач на платформах LearningApps, Mathigon [50].
- 4. Контроль і оцінювання результатів.

Контроль і оцінювання результатів є важливою частиною процесу навчання, яка дозволяє відслідковувати прогрес учнів та коригувати навчальну діяльність. Самостійне тестування учнів через Google Forms або інтерактивні платформи дає змогу оперативно перевіряти рівень засвоєння матеріалу. Ці інструменти дозволяють створювати тести з автоматичним аналізом результатів, що зручно для вчителя і учня, оскільки відповіді перевіряються миттєво, а отримані дані легко зберігаються для подальшого аналізу. Використання цифрових зошитів дозволяє детально аналізувати помилки учнів, виявляючи слабкі місця в їх розумінні матеріалу. Це дає змогу вчителю надати індивідуальні рекомендації для покращення результатів, а також відстежувати динаміку змін у знаннях учнів протягом навчального процесу. Крім того, цей підхід дозволяє забезпечити персоналізоване навчання, адже учні можуть отримувати завдання, які відповідають їх рівню підготовки та потребам.

Запровадження цієї методики дозволить:

- зробити вивчення геометрії більш наочним та інтерактивним;
- підвищити мотивацію учнів до вивчення математичних дисциплін;
- покращити розуміння властивостей чотирикутників через експериментальне навчання;
- розвинути навички самостійного пошуку інформації та дослідницької діяльності.

Загалом, розроблена методика передбачає активне використання цифрових технологій для вивчення чотирикутників, що сприяє розвитку критичного мислення, просторової уяви та математичної компетентності учнів. Завдяки інтеграції динамічних геометричних середовищ, відеоуроків, мобільних додатків та інтерактивних тестів, навчальний процес стає більш ефективним, доступним і цікавим.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломної роботи було здійснено комплексне дослідження методики вивчення чотирикутників в умовах цифровізації освіти. Завдяки аналізу математичної, психолого-педагогічної, методичної та науково-популярної літератури, а також досвіду шкільної практики, були визначені основні підходи та інструменти для ефективного навчання геометрії за допомогою цифрових технологій. Проведене дослідження дозволяє зробити наступні висновки:

1. Аналіз наукової літератури та шкільної практики. Під час дослідження було проаналізовано ряд важливих джерел, що описують методи викладання геометрії, зокрема чотирикутників. Літературний огляд дозволив уточнити категоріальний апарат, пов'язаний із вивченням геометричних фігур, а також виявити основні теоретичні та методичні підходи до навчання, що сприяють розвитку просторового мислення та когнітивних здібностей учнів. В роботах таких науковців, як Кисельова і Гельфанд, а також Зінаїда Іванівна Сліпкань і

А. В. Погорєлов, були розглянуті важливі аспекти побудови методичних підходів до викладання геометрії. Зокрема, Кисельов і Гельфанд акцентують увагу на важливості геометричних побудов і їхньої ролі в розвитку логічного мислення учнів, а роботи Зінаїди Іванівни Сліпкань зосереджуються на психологічних аспектах навчання і формуванні у учнів просторової уяви через застосування наочних засобів. А. В. Погорєлов, у свою чергу, досліджує методи формулювання і доведення теорем, що є важливим етапом вивчення геометричних фігур.

Особливу увагу було приділено цифровим інструментам, які забезпечують інтерактивне навчання та підвищують ефективність сприйняття геометричних концепцій. Використання таких інструментів допомагає учням візуалізувати геометричні фігури, що сприяє кращому розумінню властивостей чотирикутників та покращує їхнє навчання.

2. Теоретичні основи вивчення чотирикутників. Вивчення чотирикутників є важливим етапом у курсі геометрії гімназії, оскільки ця тема розвиває у учнів логічне мислення, просторову уяву та здатність до аналітичної роботи з фігурами. З'ясовано, що правильне освоєння властивостей чотирикутників, їх класифікація та застосування в різних геометричних задачах є основою для подальшого вивчення більш складних геометричних понять. Теоретичні основи вивчення цієї теми в курсі геометрії включають розуміння геометричних принципів, властивостей фігур, методів доведення та застосування математичних формул для обчислення площ та периметрів.

3. Методика вивчення чотирикутників з використанням цифрових технологій. Розроблена методика поєднує традиційні методи навчання з використанням сучасних цифрових інструментів. Це включає застосування інтерактивних програм, таких як геометричні побудовники та симуляції, що дозволяють учням візуалізувати чотирикутники, їхні властивості та взаємозв'язки між різними типами фігур. Використання цифрових ресурсів дає змогу створювати завдання для самостійної роботи, а також інтерактивні вправи для перевірки знань та формування вмінь у реальному часі. Методика

сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, розвитку їхніх когнітивних здібностей та підвищенню зацікавленості в навчанні.

Загалом, виконане дослідження підкреслює важливість інтеграції цифрових технологій у процес навчання математики. Вони не лише сприяють покращенню засвоєння матеріалу, а й відкривають нові можливості для розвитку навчальних навичок учнів. Розроблені методи та рекомендації можуть бути ефективно впроваджені в навчальний процес для полегшення вивчення геометричних тем і, зокрема, чотирикутників, що позитивно вплине на розвиток математичних здібностей учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. База шкільних підручників онлайн. URL: <https://pidruchnyk.com.ua/>.
2. Бібліотека освітніх матеріалів «Всеосвіта». URL: <https://vseosvita.ua/library>.
3. Бурбаки Н. Основи геометрії: перекл. з фр. / Н. Бурбаки. – К.: Наукова думка, 2019. – 310 с.
4. Бурда М. І., Городній М. Ф., Номіровський Д. А. та ін. Навчальна програма для поглибленого вивчення математики в 8–9 класах загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/matematika-algebra-geometriya.pdf>.
5. Вікіпедія. Сліпкань Зінаїда Іванівна — український педагог-математик. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Сліпкань_Зінаїда_Іванівна/.
6. Гарднер М. Математичні головоломки та задачі / М. Гарднер; пер. з англ. – Київ: Наука, 2014. – 256 с.

7. Гельфанд А. С. Геометрія: підручник / А. С. Гельфанд. – К.: Наука, 2018. – 295 с.
8. Гілберт Д. Основи геометрії / Д. Гілберт ; пер. з нім. – К.: Наука, 2019. – 312 с.
9. Державна служба якості освіти України. URL: <https://sqe.gov.ua/>.
10. Донецький І. О. Методика роботи з поняттями теми «Чотирикутники» на уроках геометрії у 8 класі: магістер. роб. / наук. кер. І. В. Лов'янова. – Кривий Ріг, 2023. – 107 с.
11. Дрофєєва О. В., Саранцев Г. О. Інтерактивні технології у вивченні геометрії : навч.-метод. посіб. – Харків : Вид. група «Основа», 2020. – 128 с.
12. Єршова А. П., Голобородько В. В. Геометрія. 7 клас: підруч. для загальноосвіт. навч. закл. – Харків: Ранок, 2020. – 256 с.
13. Ерлангенська програма Фелікса Кляйна (1872) // Кляйн Ф. Вибрані праці з геометрії / пер. з нім. – Київ: Рад. школа, 2009. – 264 с.
14. Інститут цифровізації освіти НАПН України. URL: <https://ito-nanu.org.ua/>.
15. Інноваційні технології навчання : навч. посіб. / [Бахтіярова Х. Ш., Арістова А. В. та ін.]. – К.: НТУ, 2023. – 172 с.
16. Інноваційні технології навчання: навч. посіб. для студентів вищих технічних навчальних закладів / [кол. авт.; відп. ред. Бахтіярова Х.Ш.; наук. ред. Арістова А.В.]. – Київ: НТУ, 2023. – 172 с.
17. Істер О. С. Геометрія. 8 клас: підруч. для загальноосвіт. навч. закл. – К.: Генеза, 2020. – 224 с.
18. Листопад Н. П. Геометрична складова математичної компетентності молодшого школяра: сутнісна характеристика // Початкова школа. – 2017. – № 8. – С. 47–49.
19. Кисельов А. П. Геометрія. Планіметрія: підруч. для 7–9 класів / А. П. Кисельов. – Київ: Генеза, 2011. – 256 с.
20. Мартовицька М. На допомогу вчителю // Математика в школах України. – 2017. – № 28. – С. 33–34.

21. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М.С. Геометрія. 9 клас: підруч. для загальноосвіт. навч. закл. – Харків: Гімназія, 2019. – 304 с.
22. Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/>.
23. Навчальні ресурси. URL: <https://djvu.online/file/RdZxNSQhpOlQc>.
24. Наукова бібліотека НАПН України. Ресурси з цифровізації освіти. URL: <https://library.naps.gov.ua/>.
25. Науково-методичний портал «Математика в школі». URL: http://osvita.ua/school/lesson_summary/math/.
26. Онлайн-школа «Матема» – інтерактивні уроки з геометрії. URL: <https://mathema.me/>.
27. Освітній контент МДПУ. Сучасні технології вивчення математичної освітньої галузі. URL: https://inst.mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/09/OK-10_Suchasni-tehnologiyi-vyvchennya-matematichnoyi-osvitnoyi-galuzi.pdf.
28. Освітній проєкт «На Урок» — відеоуроки та тести з теми «Чотирикутники». URL: <https://naurok.com.ua/>.
29. Платформа «Zoom» – онлайн-ресурс для дистанційного навчання. URL: <https://www.zoom.com/>.
30. Платформа «МійКлас» – тести і теорія для 7–9 класів. URL: <https://miyklas.com.ua/>.
31. Погорелов А. В. Геометрія: підруч. для 7–9 класів / А. В. Погорелов. – Харків: Ранок, 2019. – 304 с.
32. Проєкт «Математика — це просто!» — методичні розробки для вчителів геометрії 7–9 класів. URL: <https://mathteacher.com.ua>.
33. Семенець О. Концепція розвивального навчання. URL: https://eprints.zu.edu.ua/20306/1/Semenets_Kontseptsiya_rozvyvalnogo_navchannya.pdf.
34. Сіра Г. М., Білякова О. М. Інноваційні підходи в освіті. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/items/0e7dd617-97f2-47e9-a1ee-d21c292117cd>.

35. Скворцова С. О., Гаран М. С. Застосування мультимедійних технологій у процесі опанування студентами навчальної дисципліни «Методика навчання освітньої галузі «Математика»» // Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки. – 2015. – Вип. 20 (353), ч. 1. – С. 19–25.
36. Сліпкань З. І. – Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Сліпкань_Зінаїда_Іванівна.
37. Сучасні технології в освіті. Ч. 1. Сучасні технології навчання: наук.-допом. бібліогр. покажч. / НАПН України, ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського; упоряд. Т. В. Філімонова та ін. – К.: НАПН України, 2015. – 377 с.
38. Сучасні технології вивчення математичної освітньої галузі / Колектив авторів. URL: https://inst.mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/09/OK-10_Suchasni-tehnologiyi-vyvchennya-matematichnoyi-osvitnoyi-galuzi.pdf.
39. Тименот: стаття про Фелікса Кляйна як дослідника геометричних структур. URL: <https://timenote.info/ua/Feliks-Kljajn>.
40. Філіпчук І. Дослідження з педагогіки. URL: <http://repository.rshu.edu.ua/id/eprint/13469/1/Філіпчук%20Ірина.pdf>.
41. Яглом І. М. Геометричні перетворення / І. М. Яглом. – К.: Рад. школа, 1997. – 280 с.
42. Classtime – платформа для створення тестів і опитувань. URL: <https://www.classtime.com/>.
43. Desmos Geometry – платформа для візуалізації геометричних об'єктів. URL: <https://www.desmos.com/geometry>.
44. GeoGebra – інтерактивна платформа для вивчення геометрії. URL: <https://www.geogebra.org/>.
45. Kahoot – ігрове тестування для шкільного курсу геометрії. URL: <https://kahoot.it/>.
46. Khan Academy – відеоуроки та вправи з геометрії українською. URL: <https://uk.khanacademy.org/>.

47. LearningApps – інтерактивні вправи для учнів. URL: <https://learningapps.org/>.
48. Polypad від Mathigon – цифрові інструменти для побудови фігур. URL: <https://mathigon.org/polypad>.
49. Quizizz – платформа для перевірки знань учнів з геометрії. URL: <https://quizizz.com/>.
50. WolframAlpha – система комп'ютерної математики для розрахунків. URL: <https://www.wolframalpha.com/>.

ДОДАТКИ

Додаток А.

Формування когнітивних здібностей учнів 7-9 класів під час вивчення чотирикутників у курсі геометрії

Вивчення чотирикутників в курсі геометрії є важливим етапом у розвитку когнітивних здібностей учнів середніх класів, оскільки це дозволяє активно формувати різноманітні навички мислення, необхідні для подальшого навчання. Під час вивчення цієї теми учні набувають основних геометричних понять і вміння працювати з абстрактними концепціями, а також удосконалюють свої здатності до аналітичного та логічного мислення.

1. Основні когнітивні здібності, які розвиваються

Під час вивчення чотирикутників учні розвивають низку важливих когнітивних здібностей, які можуть бути застосовані не тільки в геометрії, а й у багатьох інших дисциплінах:

- Аналітичне мислення. Уміння розбивати складні геометричні об'єкти, такі як чотирикутники, на простіші складові елементи (сторони, кути, діагоналі). Це дозволяє учням краще розуміти структуру об'єкта та його властивості, а також будувати логічні висновки на основі цих елементів.
- Просторова уява. Розвиток у учнів уявлень про чотирикутники в просторі, їхні геометричні форми та взаємне розташування елементів. Це

важливо для вирішення практичних задач, де потрібно уявити, як фігури виглядають у реальному світі (наприклад, у кресленні або моделюванні).

- Логічне мислення. Вміння будувати послідовні умовиводи для доведення властивостей чотирикутників. Учні вчаться формулювати логічні зв'язки між властивостями чотирикутників, що є основою для доведення теорем і вирішення геометричних задач.
- Класифікація та узагальнення. Уміння розрізняти види чотирикутників за визначеними ознаками (рівність сторін, кути, паралельність) і виділяти спільні та відмінні риси між ними. Це дає учням можливість не тільки класифікувати фігури, але й формулювати узагальнені визначення для кожного виду чотирикутників.
- Абстрактне мислення. Вміння працювати з теоретичними поняттями, такими як «паралельність», «перпендикулярність» або «рівність сторін», що не завжди мають наочне представлення. Це дозволяє учням мислити на більш високому рівні абстракції і застосовувати геометричні теорії для вирішення задач.

2. Етапи формування когнітивних здібностей

Вивчення чотирикутників можна поділити на кілька етапів, кожен з яких сприяє розвитку певних когнітивних здібностей учнів таблиця 2.3.

Таблиця 2.3.

Етапи розвитку когнітивних здібностей учнів

Етап	Мета	Методи	Результат
Мотиваційний етап	Зацікавити учнів темою чотирьох кутників та показати важливість геометрії в реальному житті.	- Демонстрація прикладів чотирьох кутників у реальному житті (архітектура, дизайн, природа). - Використання відео, зображення або реальних об'єктів.	Формування інтересу до теми, розуміння практичного значення геометрії, мотивація до подальшого навчання.
Ознайомлення з основними поняттями	Введення базових понять чотирьох кутників (вершини, сторони, кути, діагоналі) як основу	- Використання наочних матеріалів (малюнки, моделі, комп'ютерні	Чітке виявлення про основні складові чотирикутників, здатність використовувати це

	для подальшого вивчення.	симуляції, наприклад, у GeoGebra). - Пояснення властивостей чотирьох кутників за допомогою схем та прикладів.	поняття у подальшому навчанні.
Вивчення видів чотирикутників	Ознайомити учнів із іншими видами чотирьохкутників (паралелограм, прямокутник, ромб, квадрат, трапеція) та їх властивостями.	- Класифікація чотирьох кутників за ознаками (рівність сторінки, паралельність, кути). - Використання таблиць, діаграм, порівняльних схем. - Практичні вправи на розпізнавання видів чотирикутників.	Уміння розрізняти види чотирьох кутників, правильно описувати їхні характеристики, що є основою для подальшого глибшого вивчення геометрії.

Розв'язування задач — це важливий етап навчання, який дозволяє учням закріпити отримані знання та розвинути логічне мислення. Під час виконання задач учні застосовують теоретичні поняття, працюють з конкретними прикладами, що сприяє глибшому розумінню матеріалу. Це не тільки допомагає засвоїти формули та властивості чотирикутників, а й вчить їх використовувати отримані знання на практиці, розвиваючи при цьому аналітичні та логічні здібності.

Методи розв'язування задач включають:

- Задачі на доведення властивостей чотирикутників, де учні вчаться логічно пояснювати теоретичні принципи, наприклад, доводити, що діагоналі ромба перпендикулярні або що сума кутів чотирикутника завжди дорівнює 360 градусів.
- Задачі на побудову чотирикутників за заданими параметрами, де учні виконують побудови фігур з конкретними властивостями (наприклад, побудова паралелограма за заданими сторонами та кутами).

- Задачі з практичним змістом, такі як розрахунок площі ділянки, де учні використовують отримані знання для розв'язування реальних задач (наприклад, розрахунок площі ділянки землі, що має форму трапеції або прямокутника).

Результат цих задач — учні не лише закріплюють теоретичні знання, а й навчаються застосовувати їх для розв'язування конкретних завдань, що в свою чергу стимулює розвиток їх логічного та аналітичного мислення.

Узагальнення та систематизація знань є важливими етапами вивчення чотирикутників, оскільки дозволяють учням об'єднати розрізнені факти в єдину систему. Це дає можливість зрозуміти, як різні поняття та властивості чотирикутників пов'язані між собою, а також формулювати загальні принципи, які застосовуються до всіх чотирикутників.

Методи узагальнення включають:

Створення схем класифікації чотирикутників, де учні на основі властивостей чотирикутників (рівність сторін, паралельність, кути) будують схеми, що допомагають систематизувати та класифікувати різні види чотирикутників (паралелограм, прямокутник, ромб, квадрат, трапеція).

Виконання узагальнюючих вправ, де учні працюють з комплексними завданнями, що вимагають застосування всіх знань про чотирикутники, від простих властивостей до складних теорем.

Результат цього етапу — учні отримують цілісне уявлення про чотирикутники, бачать їх структуру і взаємозв'язки, що дозволяє ефективно застосовувати знання у нових ситуаціях.

Для розвитку когнітивних здібностей учнів застосовуються різноманітні методи та прийоми, які допомагають не лише засвоїти матеріал, а й розвинути аналітичне та логічне мислення.

1. Наочність — використання малюнків, моделей, інтерактивних програм (наприклад, GeoGebra), які дозволяють учням візуалізувати геометричні фігури та властивості чотирикутників.
2. Практичні завдання — побудова чотирикутників за допомогою лінійки, циркуля та комп'ютерних програм, що дає учням можливість не лише

теоретично, але й на практиці застосовувати знання про геометричні фігури.

3. Проблемні ситуації — постановка завдань, які вимагають від учнів не лише застосування теоретичних знань, а й пошуку рішень через аналіз і логічне мислення.
4. Групова робота — обговорення властивостей чотирикутників у групах, що розвиває комунікативні навички та дозволяє учням обмінюватися ідеями і знаходити найкращі способи вирішення завдань.
5. Інтерактивні технології — використання цифрових ресурсів для візуалізації геометричних фігур та експериментів, що дозволяє учням більш глибоко і цікаво вивчати властивості чотирикутників.

Вивчення чотирикутників є важливим етапом у геометрії, оскільки воно вимагає від учнів засвоєння великої кількості інформації: назв фігур, їхніх властивостей, формул для обчислення площ і периметрів, ознак і теорем. Пам'ять грає ключову роль у процесі навчання, і для ефективного запам'ятовування та відтворення цих знань важливо враховувати особливості роботи пам'яті. Пам'ять складається з кількох етапів, кожен з яких має свою роль у процесі закріплення знань і навичок, що стосуються чотирикутників.

Етапи формування пам'яті під час вивчення чотирикутників

Кодування — це процес перетворення нової інформації в таку форму, яку мозок здатен запам'ятати і зберігати. У випадку вивчення чотирикутників, важливим етапом є створення асоціацій, візуалізація та емоційне забарвлення, що допомагає учням краще засвоювати нові знання.

Використання малюнків, схем та моделей чотирикутників дозволяє учням візуально уявити геометричні фігури, їхні властивості і відношення між різними елементами (сторони, кути, діагоналі). Наприклад, малюнки різних видів чотирикутників допомагають зрозуміти, як вони відрізняються одна від одної, і як виглядають у просторі.

Асоціації - це створення зв'язків між новими і вже відомими поняттями. Наприклад, порівняння паралелограма з прямокутником допомагає учням

краще запам'ятати властивості цих фігур, оскільки вже є знайоме поняття прямокутника, і з ним легше зрозуміти особливості паралелограма.

Зберігання інформації — це процес утримання знань в пам'яті на короткий або довгий термін. У випадку з чотирикутниками важливо, щоб учні могли не лише запам'ятати основні властивості фігур на час уроку, а й закріпити ці знання для подальшого використання в майбутньому.

Під час уроку учні можуть запам'ятовувати основні характеристики чотирикутників, такі як їхні сторони, кути, діагоналі та площі. Однак для того, щоб ці знання залишалися в пам'яті надовго, їх потрібно перенести в довготривалу пам'ять.

Переведення інформації в довготривалу пам'ять відбувається через повторення та практику. Чим більше учні працюють з властивостями чотирикутників, тим краще вони їх запам'ятовують і можуть використовувати в нових контекстах.

Відтворення інформації полягає у використанні знань для розв'язування задач або виконання вправ. Це є важливим етапом, оскільки дозволяє перевірити, наскільки добре учні засвоїли матеріал.

- Відтворення властивостей чотирикутників. Під час відповіді на питання чи виконання завдань учні повинні згадати властивості чотирикутників, що дозволяє їм демонструвати своє розуміння та здатність застосовувати ці властивості на практиці.
- Використання формул для обчислення площі або периметра: запам'ятовування формул є важливим елементом вивчення чотирикутників. Учні повинні не тільки запам'ятати ці формули, але й уміти використовувати їх для вирішення практичних задач, таких як обчислення площі ділянки чи периметра фігури.

Для того, щоб учні могли ефективно запам'ятовувати матеріал, існують різні стратегії та методи, що сприяють кращому засвоєнню знань.

Візуальні матеріали значно полегшують процес запам'ятовування, оскільки вони допомагають створювати наочні образи в пам'яті. Використання

кольорових схем, таблиць та малюнків дозволяє виділити важливі характеристики чотирикутників і створити візуальні асоціації.

Мнемотехніки — це методи, які допомагають запам'ятовувати інформацію за допомогою асоціацій або акронімів. Наприклад, для запам'ятовування властивостей паралелограма можна створити фразу «Паралелограм має рівні протилежні сторони та кути», скоротивши її до «ПРСК». Це допомагає швидше згадати ключові характеристики фігури.

Регулярне повторення є однією з найефективніших стратегій для закріплення матеріалу в пам'яті. Повторення властивостей чотирикутників на початку кожного уроку або перед контрольними роботами допомагає учням зберігати знання в довготривалій пам'яті.

Практичні завдання, що вимагають застосування знань про чотирикутники, дозволяють учням закріпити матеріал і зрозуміти, як ці знання використовуються в реальних ситуаціях. Наприклад, розв'язування задач на обчислення площі або периметра чотирикутників допомагає поглибити розуміння теми.

Обговорення властивостей чотирикутників у групах дає змогу учням краще запам'ятати матеріал, оскільки вони взаємодіють з іншими учнями, обмінюються думками і разом складають таблиці або розв'язують завдання. Це сприяє глибшому засвоєнню матеріалу через спільну діяльність та обговорення. Застосування цих стратегій допомагає учням не тільки ефективно запам'ятовувати інформацію, а й активно використовувати її на практиці.

Завдання на запам'ятовування:

1. Назвіть усі види чотирикутників, які ви знаєте.

Це завдання стимулює учнів згадати та назвати всі типи чотирикутників, що вони вивчали (паралелограм, прямокутник, ромб, квадрат, трапеція, тощо).

2. Перелічіть властивості ромба.

Завдання допомагає учням повторити та закріпити властивості ромба, наприклад, рівність сторін, перпендикулярність діагоналей, поділ діагоналей навпіл.

Завдання на впізнавання:

1. Визначте, який із чотирикутників є паралелограмом, а який — трапецією.

Це завдання перевіряє, чи учні можуть візуально розрізнати ці два типи чотирикутників і визначати їхні властивості, наприклад, паралельність протилежних сторін у паралелограмі або наявність лише однієї пари паралельних сторін у трапеції.

2. Знайдіть на малюнку всі прямокутники.

Завдання допомагає учням закріпити візуальне сприйняття прямокутників, звертаючи увагу на рівність кутів (90 градусів) та сторін.

Завдання на відтворення:

1. Назвіть формулу для обчислення площі паралелограма.

Це завдання перевіряє, чи учні можуть згадати і відтворити формулу для площі паралелограма, яка виглядає як $S = a * h$, де a — основа, h — висота.

2. Доведіть, що діагоналі прямокутника рівні.

Завдання на доведення розвиває логічне мислення учнів, допомагаючи їм розуміти властивості прямокутника та вміння доводити математичні факти.

Практичні завдання:

1. Побудуйте квадрат зі стороною 6 см і обчисліть його периметр.

Це практичне завдання вимагає від учнів виконання побудови і застосування знань про периметр квадрата: $P = 4 * a$, де a — довжина сторони.

2. Знайдіть площу трапеції, якщо її основи дорівнюють 5 см і 9 см, а висота — 4 см. Це завдання дає змогу учням практично застосувати формулу для обчислення площі трапеції: $S = 1/2 * (a + b) * h$, де a і b — основи, h — висота.

Роль учителя у формуванні пам'яті учнів є ключовою, завдяки чому він забезпечує наочність, використовуючи малюнки, моделі та інтерактивні програми, що дозволяють візуалізувати та краще запам'ятовувати властивості чотирьох кутників. Систематизація матеріалу через таблиці та схеми допомоги

впорядкуванню інформації та чіткому розрізненню різних видів чотирикутників. Мотивація гравця важливу роль: учитель використовує практичні приклади з реального життя, демонструючи значення геометрії, наприклад, у будівництві чи архітектурі. Крім того, учитель надає підтримку, пояснюючи складні поняття, як-от доведення теорем і формул, що на основі учням глибше засвоїти матеріал.

Після вивчення чотирикутників учні повинні:

- Запам'ятовувати основні види чотирикутників та їхні властивості. Учні зможуть чітко визначати та описувати всі види чотирикутників, їхні ключові характеристики та ознаки.
- Вміти застосовувати формули для обчислення площ та периметрів. Учні зможуть обчислювати площі та периметри різних чотирикутників, застосовуючи відповідні формули на практиці.
- Розвивати здатність до логічного мислення та аналізу. Під час доведення теорем і вирішення задач учні зможуть будувати логічні ланцюжки, аналізувати властивості чотирикутників та використовувати їх для розв'язування завдань.
- Навчатися використовувати мнемотехніки для кращого запам'ятовування. Учні навчаться створювати асоціації, використовуючи мнемотехніки, для легшого запам'ятовування характеристик чотирикутників.