

БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти
Кафедра фізики, математики та методики навчання

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

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ СЕРЕДНІХ КЛАСІВ ЗАСОБАМИ ПОЗАКЛАСНОЇ РОБОТИ

Кваліфікаційна робота магістра

Виконавець: здобувачка другого рівня
вищої освіти, групи м2Ма-з

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність: 014 Середня освіта
(Математика)

Освітньо-професійна програма: Середня
освіта (Математика)

ПІБ: Олена ПРИШЛЯК

Керівник: к.п.н., Микола КУДІНОВ

Рецензент: к.п.н., Світлана ПАНОВА

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Пришляк Олені Вікторівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Формування математичної компетентності учнів середніх класів засобами позакласної роботи»

Керівник роботи: Кудінов М.В., к.п.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «24» листопада 2025 року № 693с.

2. Строк подання студентом роботи: 01.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: теоретичне обґрунтування та розробці науково-методичних засад формування математичної компетентності учнів середніх класів засобами позакласної роботи _____

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

- Проаналізувати стан дослідженості проблеми формування математичної компетентності учнів середніх класів у психолого-педагогічній та методичній літературі;

- Уточнити сутність, структуру та критерії оцінювання математичної компетентності учнів середніх класів;

- Виявити та обґрунтувати дидактичні та методичні можливості позакласної роботи як засобу формування математичної компетентності;

- Розробити й експериментально перевірити методику та комплекс позакласних заходів, спрямованих на ефективне формування математичної компетентності учнів 5–9 класів.

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

6. Консультанти розділів роботи (якщо передбачені):

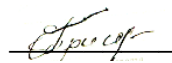
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 27.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

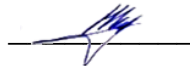
Здобувач вищої освіти:


(підпис)

Олена ПРИШЛЯК

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи:



Микола КУДІНОВ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ СЕРЕДНІХ КЛАСІВ.....	6
1.1. Сутність та зміст ключових понять "компетентність" і "компетентнісний підхід" у сучасній педагогіці:	6
1.2. Аналіз концептуальних підходів до визначення математичної компетентності та її функціональних компонентів (предметна, логічна, алгоритмічна, інформаційна, практично-прикладна)	8
1.3. Психолого-педагогічні особливості учнів середніх класів та їх врахування у процесі формування математичної компетентності.....	10
1.4. Позакласна робота з математики як дидактична система: функції, принципи та її місце у структурі навчально-виховного процесу.....	12
<i>Висновки першого розділу.....</i>	<i>15</i>
 РОЗДІЛ 2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЗАКЛАСНОЇ РОБОТИ З МАТЕМАТИКИ	16
2.1. Аналіз стану формування математичної компетентності учнів середніх класів у практиці загальноосвітніх закладів.....	16
2.2. Класифікація та характеристика форм позакласної роботи, спрямованих на розвиток математичної компетентності	17
2.3. Методичні особливості використання сучасних засобів (ІКТ, інтерактивні платформи, навчальні ігри) у позакласній роботі	34
2.4. Обґрунтування та розробка системи критеріїв, показників та рівнів сформованості математичної компетентності	35
<i>Висновки другого розділу.....</i>	<i>37</i>

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ	39
3.1. Організація дослідно-експериментальної роботи: визначення бази дослідження, формування контрольних та експериментальних груп	39
3.2. Проведення констатувального етапу експерименту: первинна діагностика рівнів сформованості математичної компетентності в учнів експериментальної та контрольної груп	42
3.3. Методичні особливості використання сучасних засобів (ІКТ, інтерактивні платформи, навчальні ігри) у позакласній роботі	45
3.4. Обґрунтування та розробка системи критеріїв, показників та рівнів сформованості математичної компетентності	50
3.5. Обґрунтування та розробка системи критеріїв, показників та рівнів сформованості математичної компетентності	52
<i>Висновки третього розділу.</i>	54
ВИСНОВКИ.	56
Декларація використання ГШІ (GAIDeT).	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	59

ВСТУП

Актуальність теми. Формування математичної компетентності є одним із ключових завдань сучасної шкільної математичної освіти, що обумовлено вимогами суспільства до підготовки особистості, здатної ефективно застосовувати математичні знання та навички у повсякденному житті та професійній діяльності. Особливого значення набуває цей процес у середніх класах (5–9 класи), коли відбувається активний розвиток пізнавальних здібностей учнів, формування їхнього світогляду та визначення інтересів.

Актуальність дослідження зумовлена кількома чинниками. По-перше, посиленням уваги до компетентнісного підходу в освіті, який вимагає переорієнтації навчального процесу з простого засвоєння знань на розвиток здатності їх використовувати. По-друге, існуванням розриву між теоретичними знаннями, отриманими на уроках математики, та здатністю учнів застосовувати їх для розв'язання практичних і нестандартних задач. По-третє, позакласна робота з математики розглядається як ефективний додатковий засіб, що дозволяє поглибити знання, розширити кругозір, розвинути творчі здібності та підвищити інтерес до предмета, але її потенціал у контексті цілеспрямованого формування саме компетентності залишається недостатньо реалізованим і теоретично обґрунтованим. Основи організації позакласної роботи досліджували багато відомих педагогів, як минулого, так і сучасності, зокрема: Я.А. Коменський, А.С. Макаренко, В.О. Сухомлинський, К.Д. Ушинський, М.Г. Стельмахович, Ю.М. Колягін, З.І. Слєпкань, М.М. Фіцула, С.Ф. Русова, С.Т. Шацький та інші. Всі вони підкреслювали, що позакласна робота сприяє розвитку в учнів навичок самостійної роботи, пробуджує інтерес до навчання та підвищує предметну культуру.

Мета магістерської роботи полягає у теоретичному обґрунтуванні та розробці науково-методичних засад формування математичної компетентності учнів середніх класів засобами позакласної роботи.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **завдання**:

1. Проаналізувати стан дослідженості проблеми формування математичної компетентності учнів середніх класів у психолого-педагогічній та методичній літературі.
2. Уточнити сутність, структуру та критерії оцінювання математичної компетентності учнів середніх класів.
3. Виявити та обґрунтувати дидактичні та методичні можливості позакласної роботи як засобу формування математичної компетентності.
4. Розробити й експериментально перевірити методику та комплекс позакласних заходів, спрямованих на ефективне формування математичної компетентності учнів 5–9 класів.

Об'єктом дослідження є процес формування математичної компетентності учнів середніх класів.

Предметом дослідження є педагогічні умови та методичні особливості використання позакласної роботи для формування математичної компетентності учнів 5–9 класів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає:

уточненні компонентного складу математичної компетентності у контексті її формування позакласними засобами;

обґрунтуванні педагогічних умов та принципів організації позакласної роботи, що забезпечують її максимальну ефективність у розвитку компетентності;

розробці моделі формування математичної компетентності засобами позакласної роботи.

Методи дослідження ґрунтуються на системному, компетентнісному та діяльнісному підходах, зокрема у ході роботи використано комплекс взаємодоповнюючих методів: теоретичний аналіз наукової літератури, педагогічне спостереження, анкетування, тестування як інструмент

поточного і підсумкового контролю освітніх результатів учнів з математики.

Практичне значення роботи полягає в розробці конкретних методичних рекомендацій, сценаріїв позакласних заходів (математичні гуртки, олімпіади, тижні математики, ігри), які можуть бути безпосередньо використані вчителями математики середніх шкіл для підвищення рівня математичної компетентності учнів.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (26 позицій). Загальний обсяг роботи – 73 с., з яких 55 с. – основна частина. Робота містить 2 рисунків і 1 таблицю.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ СЕРЕДНІХ КЛАСІВ.

1.1. Сутність та зміст ключових понять "компетентність" і "компетентнісний підхід" у сучасній педагогіці.

Компетентність та компетентнісний підхід є наріжними каменями сучасної освітньої парадигми, орієнтованої на підготовку особистості, здатної успішно функціонувати в умовах швидкозмінного світу. Вони відображають зміщення акценту з простого накопичення знань на здатність ефективно їх застосовувати.

Компетентність (від лат. *competens* – відповідний, спроможний) у сучасній педагогіці – це інтегрована характеристика особистості, яка відображає її здатність мобілізувати та використовувати набуті знання, уміння, навички, досвід, цінності та ставлення для успішного вирішення проблемних завдань і здійснення діяльності у конкретній сфері.

Ключові аспекти змісту компетентності:

- Інтегративний характер: компетентність не зводиться до суми окремих знань чи навичок (як у ЗУН – знання, уміння, навички), а є їхнім комплексним поєднанням, що активується в умовах реальної діяльності.
- Діяльнісна спрямованість передбачає готовність до дії та успішність її виконання. Це "знання в дії".

Особистісний досвід формується лише через особисту активну діяльність, набутий досвід та рефлексію.

Структурні компоненти:

- Когнітивний (знання, розуміння).
- Операційно-технологічний (уміння, навички, способи діяльності).
- Мотиваційно-ціннісний (ставлення, цінності, мотивація, емоційно-вольові якості).

Важливо розрізняти компетентність (особистісна якість, здатність, що вже проявилася у діяльності) та компетенцію (коло повноважень, вимог до знань та умінь, задане, нормативне коло питань, у яких особа має бути обізнана). У багатьох джерелах ці терміни вживаються як синоніми або ж компетенція розглядається як вимога до підготовки, а компетентність – як результат її реалізації.

Компетентнісний підхід – це методологічний орієнтир сучасної освіти, який полягає у спрямованості освітнього процесу на формування й розвиток ключових та предметних компетентностей учнів як інтегрального результату навчання.

Основна ідея підходу: навчання має готувати людину не просто до засвоєння знань, а до вирішення проблем у різних сферах життєдіяльності та соціальної адаптації. Це перехід від "школи знань" до "школи життєвої компетентності".

Зміст компетентнісного підходу включає:

1. Цільова орієнтація: освітні цілі формулюються не лише через перелік знань, а через здатність учня діяти (наприклад, не просто "знати правила", а "спілкуватися ефективно").
2. Пріоритет ключових компетентностей: це універсальні компетентності, які формуються на матеріалі всіх навчальних предметів і є життєво необхідними (наприклад, критичне мислення, комунікативна, інформаційно-цифрова, соціальна та громадянська компетентності).
3. Змістовий акцент: зміст освіти має бути максимально практико-орієнтованим і включати не лише факти, а й методи вирішення завдань та моделювання реальних ситуацій.
4. Діяльнісна основа навчання: процес навчання організовується як дослідницька, проєктна, проблемна діяльність, що стимулює самостійний пошук рішень та формування досвіду.

5. Оцінювання результатів: оцінюється не стільки обсяг запам'ятої інформації, скільки здатність застосовувати знання, уміння та навички для вирішення комплексних завдань.

Таким чином, компетентнісний підхід є філософією освіти, що забезпечує зв'язок між освітою та практичним життям, перетворюючи знання з самоцілі на інструмент успішної діяльності.

1.2. Аналіз концептуальних підходів до визначення математичної компетентності та її функціональних компонентів (предметна, логічна, алгоритмічна, інформаційна, практично-прикладна).

Математична компетентність є багатоаспектним поняттям, яке розглядається у двох основних концептуальних підходах: як предметна та як ключова (функціональна) компетентність.

Концептуальні підходи до визначення математичної компетентності:

1. Математична компетентність як предметна – це спроможність особистості бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і методи математичного моделювання, вміти будувати математичну модель, досліджувати її, інтерпретувати результати та оцінювати похибки обчислень. Зосереджується на системі математичних знань, умінь і навичок, специфічних для математичної галузі. Вона є безпосереднім результатом вивчення математичних дисциплін.

2. Математична компетентність як ключова (функціональна) розглядається як одна з ключових компетентностей, необхідних для успішної життєдіяльності та вирішення широкого діапазону життєвих і професійних завдань у різних галузях. Вона інтегрує знання, вміння та особистісні якості. Акцентує увагу на практичній цінності та функціональності математичних знань, готовності особистості застосовувати їх для розв'язування проблем поза навчальним середовищем.

У контексті структурно-функціонального підходу математична компетентність розглядається як інтегрована якість, що складається з низки взаємопов'язаних компонентів (предметна, логічна, алгоритмічна, інформаційна, практично-прикладна) і є ключовими для її цілісного формування:

Предметна - це володіння конкретними математичними знаннями (факти, поняття, теореми, формули) та вміннями розв'язувати типові математичні задачі за встановленими правилами та алгоритмам. *Логічна* - володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень; здатність до аналізу, синтезу, порівняння, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, формулювання гіпотез, критичного мислення і побудови коректних міркувань. *Алгоритмічна* - уміння розробляти, застосовувати, аналізувати та оптимізувати алгоритми для розв'язання математичних і прикладних задач, ефективно використовувати обчислювальні процедури. *Інформаційна* - здатність працювати з математичною інформацією (шукати, обробляти, аналізувати, інтерпретувати дані, подані в різних формах: таблиці, графіки, тексти) та використовувати сучасні технології (наприклад, математичні пакети, онлайн-ресурси) для розв'язання задач. *Практично-прикладна* - спроможність "бачити" математику в реальному світі та застосовувати її для моделювання, формулювання та розв'язання практичних задач (наприклад, фінансових, інженерних, статистичних), а також інтерпретація отриманих результатів у контексті вихідної проблеми.

Аналіз показує, що сучасна педагогіка прагне до інтеграції предметного та функціонального підходів. Математична компетентність – це не лише сума знань (предметний аспект), але й здатність їх ефективно використовувати для вирішення проблем у житті (функціональний аспект). Взаємодія наведених компонентів забезпечує цілісність математичної

компетентності, перетворюючи набуті знання та навички на дієвий інструмент особистості.

1.3. Психолого-педагогічні особливості учнів середніх класів та їх врахування у процесі формування математичної компетентності.

Середні класи (підлітковий вік, 10-15 років) є критичним періодом, який характеризується інтенсивними змінами, що суттєво впливають на формування математичної компетентності. Розуміння цих особливостей дозволяє зробити процес навчання математики більш ефективним та особистісно значущим.

1. Психологічні особливості учнів

❖ *Пізнавальна сфера*

Ключова зміна цього віку – перехід від конкретно-образного до абстрактно-логічного мислення. Підлітки починають опановувати формальні операції, що включає гіпотетико-дедуктивне мислення. Це створює психологічну основу для успішного формування логічної компетентності та засвоєння абстрактних математичних понять (наприклад, ірраціональність, функції, геометричні доведення). Вони стають здатними розуміти логічну структуру доведення, аналізувати й формулювати гіпотези.

❖ *Емоційно-вольова сфера*

Цей період характеризується нестійкістю емоцій, високою чутливістю до критики та оцінки, а також зниженням довільної уваги до нецікавих для них предметів. Водночас, зростає прагнення до самостійності та самоствердження. Для формування МК це означає, що необхідна постійна підтримка внутрішньої мотивації і створення ситуацій успіху для підлітка, щоб закріпити позитивне ставлення до предмета.

❖ *Соціалізація та мотиваційна сфера*

Провідною діяльністю стає спілкування з однолітками; думка референтної групи часто є важливішою за думку дорослих. Зовнішня мотивація (оцінки, похвала) поступово поступається місцем внутрішній (прагнення до знань, саморозвиток). Тому важливо демонструвати практичну значущість математики, пов'язуючи її з майбутньою професійною діяльністю та життєвими ситуаціями.

2. Врахування особливостей у формуванні математичної компетентності

Враховуючи зазначені психологічні зміни, педагогічний процес має бути адаптований наступним чином:

1. Розвиток абстракції та логіки (предметна та логічна компетентність)

Попри розвиток абстрактного мислення, цей процес є поступовим. Тому на початкових етапах вивчення нових абстрактних тем (наприклад, системи рівнянь, функціональні залежності) необхідно використовувати наочність, моделювання та графічні інтерпретації. Варто поступово збільшувати кількість завдань, що вимагають доведення, аналізу помилок та евристичних методів пошуку розв'язку.

2. Задоволення потреби у спілкуванні та визнанні (інформаційна та практично-прикладна компетентність)

Оскільки спілкування є провідною діяльністю, доцільно активно впроваджувати групові та парні форми роботи. Це можуть бути:

- Проектна діяльність: спільне дослідження прикладних проблем, що вимагає використання математичного апарату.
- Дискусії: обговорення різних методів розв'язання чи можливих математичних моделей. Це розвиває комунікативний аспект МК та дає можливість учням самоствердитися серед однолітків.

3. Стимулювання самостійності (алгоритмічна компетентність)

Прагнення до самостійності варто підтримувати, надаючи учням можливість самостійно обирати метод розв'язання (навіть якщо він не є

найоптимальнішим), а також складати власні алгоритми для розв'язання певного класу задач. Залучення до самоконтролю та самоперевірки сприяє розвитку відповідальності та вольових якостей.

4. Акцент на практичності (практично-прикладна компетентність)

Щоб підсилити мотивацію, необхідно демонструвати, що математика – це інструмент для вирішення реальних проблем. Застосовувати задачі з економічним, фінансовим, технологічним або побутовим контекстом (наприклад, розрахунок бюджету, аналіз графіків споживання, робота з тарифами). Такий підхід робить матеріал особистісно значущим і формує готовність застосовувати знання у житті.

Отже, у середніх класах процес формування математичної компетентності повинен бути максимально орієнтований на активний розвиток абстрактного мислення та задоволення соціальних потреб підлітка, перетворюючи математику з абстрактної науки на дієвий інструмент пізнання та взаємодії зі світом.

1.4. Позакласна робота з математики як дидактична система: функції, принципи та її місце у структурі навчально-виховного процесу.

Позакласна робота з математики є невід'ємною частиною навчально-виховного процесу. Її слід розглядати як дидактичну систему, що має чітко визначені функції, базується на певних принципах і посідає своє особливе місце у загальній структурі освітньої діяльності. Вона спрямована на поглиблення, розширення та практичне застосування математичних знань і розвиток інтересу до предмета. Як дидактична система, позакласна робота виконує кілька ключових функцій, що доповнюють і розширюють можливості урочної діяльності:

1. *Навчальна функція (Когнітивна):*

- Полягає у поглибленні та розширенні математичних знань, умінь і навичок, які учні здобувають на уроках. Це досягається за рахунок вивчення матеріалу, що виходить за межі шкільної програми (наприклад,

історія математики, спеціальні методи розв'язання олімпіадних задач, основи програмування).

- Сприяє формуванню цілісної математичної картини світу та розвитку предметної компетентності.

2. *Розвивальна функція (Формувальна):*

- Спрямована на розвиток пізнавальних інтересів, творчих здібностей, логічного та алгоритмічного мислення.

- Формує вміння самостійно здобувати знання, проводити дослідження та приймати нестандартні рішення, що критично важливо для розвитку логічної та інформаційної компетентності.

3. *Виховна функція (Аксіологічна):*

- Сприяє вихованню наукового світогляду, культури розумової праці, наполегливості, відповідальності та колективізму.

- Через групові форми роботи (турніри, командні змагання) виховує комунікативні якості та навички співпраці.

4. *Мотиваційна функція (Стимулююча):*

- Головна функція позакласної роботи – стимулювання стійкого інтересу до математики через нетрадиційні та ігрові форми.

- Демонструє практичну значущість математики, пов'язуючи її з реальними життєвими ситуаціями та майбутньою професією, тим самим розвиваючи практично-прикладну компетентність.

Ефективність позакласної роботи забезпечується дотриманням низки дидактичних і психолого-педагогічних принципів:

1. *Принцип добровільності та масовості:*

- Участь учнів має бути виключно добровільною, заснованою на їхньому інтересі. Водночас, форми роботи мають бути доступні для широкого кола учнів, а не лише для обдарованих.

2. *Принцип зв'язку позакласної роботи з навчальним процесом:*

- Позакласна робота не повинна бути ізольованою. Вона має логічно продовжувати і доповнювати матеріал уроків, розширюючи знання з окремих тем, що сприяє глибшому засвоєнню основної програми.

3. *Принцип науковості та актуальності:*

- Зміст позакласної роботи повинен бути науково достовірним, а також актуальним для учнів, відображаючи сучасні досягнення науки і техніки, де застосовується математика.

4. *Принцип диференційованого підходу:*

- Необхідно враховувати різний рівень підготовки та інтересів учнів, пропонуючи завдання різної складності та тематики: від розважальних математичних ігор до складних олімпіадних задач.

5. *Принцип зв'язку теорії з практикою:*

- Акцент має бути зроблений на практичному застосуванні математичних знань, розв'язанні прикладних задач, моделюванні реальних процесів, що підвищує мотивацію та формує практично-прикладної компетентності.

Позакласна робота посідає особливе місце, виступаючи «містком» між формальним, обов'язковим навчанням на уроці та самостійною, творчою діяльністю учня.

- Доповнення уроку: Урок забезпечує фундаментальні, системні знання та формує базову предметну компетентність. Позакласна робота поглиблює та індивідуалізує ці знання, розвиваючи творчі, комунікативні та прикладні аспекти математичної компетентності.

- Сфера творчості та ініціативи: На відміну від уроку з його суворим регламентом, позакласна робота надає більшу свободу у виборі форм, методів і тем. Це середовище, де учень може проявити ініціативу, здібності та талант поза тиском оцінок.

- Інтеграція та соціалізація: Позакласна діяльність сприяє міжпредметній інтеграції (математика і фізика, математика та інформатика),

а також соціалізації учнів через командну роботу та публічні виступи (доповіді, захист проєктів).

Таким чином, позакласна робота з математики є гнучкою, динамічною системою, що гармонійно доповнює урочну діяльність, забезпечуючи всебічний розвиток математичної компетентності учня.

Висновки до розділу 1.

Формування математичної компетентності є багатоаспектним і системним процесом, що охоплює як навчальну, так і позакласну діяльність, і вимагає чіткого врахування вікових особливостей учнів. МК розглядається як інтегрована якість, що поєднує предметні знання та функціональні компоненти (логічний, алгоритмічний, інформаційний, практично-прикладний), що дозволяють особі не лише володіти математичним апаратом, але й ефективно застосовувати його для вирішення реальних життєвих і професійних завдань. Особливої уваги потребують учні середніх класів, чий період розвитку характеризується переходом до абстрактно-логічного мислення та сильною орієнтацією на соціалізацію та самостійність. Врахування цих психологічних особливостей вимагає адаптації методів навчання: використання групової роботи, наголосу на прикладних задачах і поступового введення абстракцій. Позакласна робота з математики виступає критично важливим доповненням до уроку, функціонуючи як дидактична система, що реалізує розвивальну та мотиваційну функції. Вона створює простір для добровільного поглиблення знань та творчого застосування математики, підвищуючи зацікавленість і формуючи практично-прикладну компетентність поза обов'язковим навчальним регламентом. Таким чином, успішне формування МК досягається через цілісне, диференційоване та мотивоване навчання, яке гармонійно поєднує системне викладання, вікову психологію та неформальну освітню діяльність.

РОЗДІЛ 2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЗАКЛАСНОЇ РОБОТИ З МАТЕМАТИКИ

2.1. Аналіз стану формування математичної компетентності учнів середніх класів у практиці загальноосвітніх закладів.

Стан формування математичної компетентності в учнів середніх класів (5–9 класи) у сучасних загальноосвітніх закладах характеризується низкою суперечностей і викликів, незважаючи на загальну спрямованість освітніх реформ на компетентнісний підхід.

Основний позитивний зсув полягає у визнанні математичної компетентності як ключової і невід’ємної від практичного життя, що закріплено у державних стандартах освіти. Це стимулює вчителів до відходу від суто репродуктивних методів і включення практично-прикладних та інформаційних компонентів у навчальний процес. Спостерігається зростання використання інтерактивних методів, елементів проєктної діяльності та ІКТ, які допомагають розвивати логічну та алгоритмічну складові математичної компетентності.

Проте, на практиці існують значні проблеми. Головна з них – недостатнє формування функціональних компонентів на противагу традиційному наголосу на предметній (знаннєвій) складовій. Зазвичай, учні середніх класів демонструють задовільні результати у вирішенні типових, алгоритмізованих задач (проста процедурна компетентність), але відчують значні труднощі, коли стикаються із задачами, які потребують моделювання, критичного осмислення та застосування знань у нестандартних або життєвих ситуаціях. Це свідчить про слабкий розвиток практично-прикладної та логічної компетентностей.

Іншою вагомою проблемою є мотиваційний спад у підлітків, що часто пов'язаний із відірваністю навчального матеріалу від реального життя. Через перевантаженість програми та необхідність підготовки до зовнішнього оцінювання, вчителі нерідко повертаються до фронтальних,

репродуктивних форм роботи, приділяючи недостатньо часу дослідницькій діяльності та обговоренню міжпредметних зв'язків, які критично важливі для розвитку пізнавальних інтересів підлітків. Також наявна проблема низької готовності педагогів до системного впровадження компетентнісного підходу: бракує методичних матеріалів та практичних навичок для оцінювання саме компетентності, а не лише знань. Як результат, формування математичної компетентності в учнів середніх класів залишається нерівномірним: високі показники академічної успішності часто не корелюють з готовністю застосовувати математику в реальному світі.

2.2. Класифікація та характеристика форм позакласної роботи, спрямованих на розвиток математичної компетентності.

Позакласна робота з математики є багатогранною системою, форми якої класифікуються відповідно до цілей, змісту та організаційної структури, і всі вони спрямовані на комплексний розвиток математичної компетентності.

Класифікація за змістом і метою:

1. Форми, спрямовані на поглиблення знань та розвиток предметної і логічної компетентності. Це основні форми, які зосереджені на вивченні матеріалу, що виходить за межі шкільної програми, або на більш глибокому аналізі складних тем. До них відносяться математичні гуртки та факультативи. Гуртки забезпечують систематичне, тривале вивчення вибраних розділів (наприклад, теорія чисел, основи комбінаторики) і розвивають логічну компетентність через розв'язання нестандартних задач та предметну компетентність через оволодіння новим матеріалом. Факультативи, як правило, мають більш структурований навчальний план.
2. Форми, спрямовані на розвиток практично-прикладної та інформаційної компетентності. Ці форми акцентують увагу на застосуванні математики у реальному житті та зв'язку з іншими науками. Це можуть бути

проектні групи або дослідницькі роботи, де учні моделюють реальні процеси (наприклад, фінансові розрахунки, статистичний аналіз даних) і використовують інформаційні технології для обробки результатів. Вони розвивають практичні навички, самостійність та інформаційну компетентність.

3. **Форми, спрямовані на розвиток алгоритмічної та творчої компетентності.** До цієї категорії належать ті види діяльності, які вимагають нестандартного мислення, складання власних процедур та активного пошуку рішень. Це, зокрема, математичні олімпіади та конкурси, які стимулюють швидкість мислення, винахідливість та розвиток алгоритмічної компетентності через необхідність застосування складних і нетипових методів розв'язання.

Класифікація за організаційною структурою та часом проведення:

1. **Масові форми.** Охоплюють велику кількість учнів і мають переважно розважальний, пізнавальний або змагальний характер. До них належать математичні вечори, тижні математики, конференції та лекції. Їхня функція – мотиваційна та виховна, вони популяризують математику та розвивають загальну ерудицію.

2. **Групові форми.** Орієнтовані на невелику, постійну або тимчасову групу учнів зі спільними інтересами. Як зазначалося, це гуртки, факультативи та математичні команди для турнірів. Вони забезпечують систематичність та глибину вивчення матеріалу, сприяючи комунікації та командній роботі.

3. **Індивідуальні форми.** Включають самостійну роботу учня під керівництвом вчителя, наприклад, підготовка доповідей, індивідуальні дослідницькі завдання, самостійне розв'язання олімпіадних задач. Ця форма найкраще розвиває самостійність, відповідальність та глибоку предметну компетентність.

Таким чином, позакласна робота, реалізована через різноманітні форми, створює гнучке, неформальне середовище, яке ефективно доповнює уроки, забезпечуючи комплексний та диференційований розвиток усіх функціональних компонентів математичної компетентності учнів.

2.2.1 Групові форми (математичні гуртки, факультативи, проблемні семінари).

Групові форми позакласної роботи є одними з найбільш ефективних для розвитку математичної компетентності, оскільки вони поєднують поглиблене вивчення матеріалу з активною соціальною взаємодією та комунікацією. До основних групових форм належать математичні гуртки, факультативи та проблемні семінари, кожна з яких має свою специфіку і цільове призначення.

Математичні гуртки є найбільш поширеною формою, що передбачає систематичні, регулярні заняття з невеликою групою учнів, об'єднаних спільним, часто підвищеним, інтересом до предмета. На відміну від уроку, програма гуртка гнучкіша і дозволяє вивчати теми, що виходять за межі стандарту або дають можливість для глибокого занурення у складні розділи. Наприклад, на гуртку можуть детально вивчатися методи розв'язання олімпіадних задач з комбінаторики чи теорії чисел, які розвивають логічну та алгоритмічну компетентність. Робота часто організовується через спільне обговорення різних підходів до розв'язання однієї задачі, що стимулює комунікативні навички та критичне мислення. Учасники гуртка можуть працювати над мініпроектами, наприклад, дослідженням послідовності Фібоначчі та її проявами у природі, що розвиває практично-прикладну компетентність.

Основними завданнями математичного гуртка є [13, с.16]:

1. Формування і розвиток розумових операцій: аналізу і синтезу, порівнянь, аналогій, класифікацій, узагальнень.

2. Розвиток та тренування мислення.

3. Підтримка інтересу до предмета (унікальність красивих та цікавих задач слугує мотивом до навчальної діяльності).

4. Розвиток таких якостей творчої особистості, як пізнавальна активність, посидючість, завзятість у досягненні мети, самостійна творчість.

5. Підготовка учнів до творчої діяльності, математичних досліджень (тут потрібно сприяти творчому засвоєнню знань, способів дій, розвивати уміння переносити знання і способи дій у незнайому ситуацію і бачити нові функції об'єкта).

У школі може бути декілька математичних гуртків. Найефективніше буде, якщо до гуртка будуть входити діти з паралельних класів. Якщо такої можливості у школі немає доцільно об'єднувати класи за віковими категоріями: 5 і 6 класи, 7 і 8 класи, 9–11 класи. Як правило, до складу гуртка входить 10-15 учнів.

Періодичність проведення занять – не рідше 2 разів на місяць. Для того, щоб учні взяли участь у першому занятті, необхідно на уроці поговорити про якісь цікаві речі, а потім наголосити, що на урок математики запрошуються ті, хто зацікавлений у подальших дослідженнях з цього питання. Наприклад, для учнів 5-6 класів можна запропонувати виконати такі обчислення: «Задумайте кожний яке-небудь число, помножьте його на 2, додайте 15, відніміть 3, поділіть на 2, відніміть задумане число, поділіть на 3, додайте 8. У вас вийде 10». Учні зацікавлює, чому у всіх однокласників виходять однакові результати, хоч числа вони задумували різні. Учитель не розкриває «секрет» на уроці, а зауважує: хто цікавиться такими задачами, може записатись в математичний гурток.

Гурток найкраще організувати на початку навчального року. Вже на перших заняттях необхідно вибрати старосту групи, щоб діти більш організовано і відповідально ставилися до відвідування гуртка. Також потрібно обрати редколегію та розподілити між учнями усі інші завдання.

Про зміст гуртка теж варто поговорити: у курсі будуть розповідатися про цікаві задачі з математики, учні готуватимуться до олімпіад, розв'язуватимуть задачі з параметрами (особливо цікаво для випускників), нові доведення теорем, які вивчатимуть у школі тощо.

Щоб урок математики був плідним, цікавим і логічно структурованим, керівник групи повинен ретельно підготувати кожен урок і скласти план-конспект. Для цього можна скористатися схемою нижче [25, с.16].

Схема-конспект організації гурткового заняття

1. Тема заняття
2. Мета заняття (навчальна, розвивальна, виховна)
3. Завдання заняття (бажано)
4. Методи (бажано): словесні (розповідь, бесіда, пояснення, лекція, інструктаж тощо); наочні (демонстрація предметів, явищ, посібників тощо); практичні (практична робота, навчальні вправи, ігрові вправи, екскурсія, виставка тощо).
5. Тип заняття (засвоєння нових знань, умінь та навичок; формування практичних умінь та навичок; застосування вмінь та навичок; узагальнення; комбінований)
6. Форма заняття (індивідуальна, групова).
7. Міжпредметні зв'язки (бажано).
8. Обладнання: таблиці, плакати, посібники, схеми, моделі, роздатковий матеріал, демонстраційний матеріал, діаграми, література тощо
9. Очікувані результати (бажано).

Хід заняття (його структура залежить від типу заняття)

I. Вступна частина:

- організаційний момент;
- актуалізація опорних знань;
- мотивація навчальної діяльності;
- повідомлення теми та мети заняття,

- очікуваних результатів.

II. Основна частина

- висвітлення керівником матеріалу нової теми (або формулювання завдань);
- оволодіння новими теоретичними відомостями та практичними навичками;
- залучення учнів до самостійного осмислення нового матеріалу, самостійна робота;
- підведення гуртківців до формулювання узагальнень та висновків.

III. Заключна частина

- обґрунтування гуртківцями можливості використання отриманих знань, умінь, навичок;
- загальний підсумок заняття із зазначенням його позитивних та негативних моментів;
- повідомлення завдань на наступне заняття (якщо є);
- рекомендована література (якщо є).

Приклад розробки заняття математичного гуртка подано у Додатку А.

Факультативи мають більш формалізований, навчально-орієнтований характер порівняно з гуртками, хоча також проводяться поза основним розкладом. Вони часто призначені для забезпечення профільної підготовки або додаткового вивчення складних розділів шкільної програми, які винесені на зовнішнє незалежне оцінювання. Наприклад, факультатив може бути присвячений виключно поглибленому вивченню тригонометрії або диференціального числення, де системно опрацьовуються теоретичні основи та відпрацьовуються складніші алгоритми розв'язання. На факультативі значна увага приділяється формуванню предметної компетентності на високому рівні, а також самостійної роботи учнів з

підручником і додатковою літературою. Вони створюють міцну базу для майбутнього навчання у вищих навчальних закладах.

Тематика занять може бути диференційованою, охоплюючи як поглиблення основних розділів шкільного курсу, так і вивчення тем, які не входять до обов'язкової програми. Наприклад, для учнів середньої школи (6–8 класи) факультативи можуть бути присвячені "Математичній логіці та комбінаториці", де розглядаються принципи Діріхле, інваріанти, графові задачі, що сприяє розвитку нестандартного підходу до розв'язання задач.

Проведення факультативних занять зазвичай відрізняється від традиційного уроку: тут переважають практичні, дослідницькі та дискусійні форми роботи. Замість пояснення нового матеріалу, вчитель часто пропонує проблемні ситуації або складні задачі, які учні самостійно досліджують та розв'язують, працюючи індивідуально чи в малих групах. Використовуються інтерактивні методи, зокрема розв'язування задач з економічним чи фізичним змістом, проведення міні-проектів (наприклад, розрахунок оптимального маршруту або фінансової моделі), а також застосування сучасних технологій, як-от геодинамічні програми (GeoGebra) або табличні процесори для моделювання процесів. Таким чином, факультативи виконують функцію індивідуалізації навчання, дозволяючи кожному учневі працювати у власному темпі, глибоко занурюватися у теми, що цікавлять, і розвивати ті навички, які є необхідними для його подальшого професійного чи академічного зростання, ефективно доповнюючи та посилюючи шкільний курс.

Проблемні семінари з математики є високоефективною формою позакласної роботи, яка вирізняється своєю дослідницькою спрямованістю та активною участю учнів. Вони значно відрізняються від традиційних уроків і навіть факультативів тим, що їхня основна мета – не лише поглибити знання, а й сформувати навички самостійного наукового пошуку, критичного мислення та публічної дискусії навколо складних математичних

ідей. Організаційно проблемний семінар будується навколо однієї ключової, багатоаспектної проблеми або складного питання, яке не має миттєвої чи однозначної відповіді у шкільному підручнику. Це може бути дослідження різних методів доведення однієї теореми, вивчення історичних парадоксів, пов'язаних із математичними відкриттями, або аналіз застосування математичного апарату в сучасних наукових чи технічних галузях. Це може бути, наприклад, семінар на тему: "Математичне моделювання в економіці: аналіз переваг і недоліків різних моделей" або "Неевклідові геометрії: зміна аксіом і наслідки". Основний акцент тут робиться на самостійній підготовці учнями доповідей та їх подальшому критичному обговоренні, що максимально розвиває логічну компетентність (через необхідність обґрунтування власної позиції), інформаційну компетентність (через глибоку роботу з науковими джерелами) та комунікативну компетентність (через ведення наукової дискусії). Семінари стимулюють учнів до проблемного бачення світу, демонструючи, що математика є живою наукою з відкритими питаннями.

Процес роботи над семінаром складається з кількох етапів. На підготовчому етапі вчитель формулює проблему, пропонує список літератури та розподіляє між учнями конкретні підтеми або дослідницькі завдання. Наприклад, у семінарі про оптимізацію, одна група учнів може досліджувати лінійне програмування, інша – екстремуми функцій, а третя – метод найменших квадратів. Наступний етап – самостійна дослідницька робота учнів, під час якої вони вивчають першоджерела, проводять обчислення, будують моделі та готують доповіді чи презентації. Кульмінацією є етап проведення семінару, коли учні не просто викладають матеріал, а захищають свої позиції, відповідають на гострі запитання товаришів та вчителя, беруть участь у дискусії. Це сприяє розвитку риторики, вміння аргументувати та витримувати наукову критику. Вчитель виступає не як лектор, а як модератор, науковий керівник та експерт,

спрямовуючи обговорення та підсумовуючи складні моменти, що робить проблемні семінари надзвичайно цінним досвідом для формування майбутнього науковця чи висококваліфікованого фахівця.

Таким чином, групові форми позакласної роботи є потужним інструментом для перетворення пасивного споживача інформації на активного дослідника, забезпечуючи всебічний розвиток математичної компетентності через взаємодію, дискусію та практичну діяльність.

2.2.2. Масові форми (Тижні/місячники математики, КВК, вікторини, брейн-ринги).

Масові форми позакласної роботи є незамінним інструментом для стимулювання пізнавальної активності, поглиблення знань та розвитку творчих здібностей учнів у царині математики, перетворюючи навчальний процес на захопливий пошук і відкриття. Ці заходи, як-от тижні, місячники математики, КВК, вікторини та брейн-ринги, охоплюють велику кількість школярів, створюючи у шкільному колективі сприятливе інтелектуальне середовище. Метою їх проведення є популяризація математичних знань, демонстрація їхньої прикладної цінності та формування навичок командної взаємодії.

Тижні та місячники математики є найбільш комплексними та довготривалими заходами. Вони створюють насичене освітнє середовище протягом визначеного часу, включаючи не лише традиційні уроки, але й низку позакласних подій: тематичні виставки творчих робіт, випуск стіннівок, присвячених історії науки, математичні квести в школі та відкриті лекції про зв'язок математики з іншими науками та професіями. Завдяки такій різноманітності ці заходи здатні залучити учнів із різними інтересами та рівнями підготовки, відмінно виконуючи функцію загальної просвіти та профорієнтації. Вони слугують потужним мотиватором до самостійного вивчення додаткового матеріалу. Їхня ключова мета –

створити атмосферу зацікавленості навколо математики, популяризувати предмет і залучити до активної пізнавальної діяльності максимальну кількість учнів, демонструючи красу, логіку та прикладну значущість цієї науки далеко за межами стандартних уроків. Успіх таких заходів залежить від ретельного планування та поєднання освітніх, змагальних і творчих компонентів.

Основне наповнення тижня/місячника включає просвітницькі заходи, спрямовані на розширення кругозору. Наприклад, для учнів 8–9 класів організовують лекції, присвячені золотому перетину в природі та мистецтві, або застосуванню математики у криптографії та програмуванні, що демонструє міждисциплінарні зв'язки. Паралельно організовується конкурс стіннівок та плакатів на теми: «Мій улюблений математик» або «Число π у мистецтві», що дозволяє учням творчо осмислити предмет. Наприклад, учні 5–7 класів можуть створити плакат, що ілюструє дріб у вигляді піци, демонструючи розуміння поняття через візуальний образ.

Змагальні елементи є серцевиною цих заходів і забезпечують високу мотивацію. Одним із найефективніших форматів є математичний квест або "Пошук скарбів", де команди пересуваються за станціями, розв'язуючи задачі, пов'язані з навколишнім середовищем. Наприклад, на станції "Геометрія" (7 клас) учні можуть отримати завдання розрахувати площу клумби або знайти предмет на території школи, що має форму правильної піраміди, застосовуючи знання на практиці.

На противагу комплексним заходам, змагальні форми (КВК, вікторини, брейн-ринги) є більш динамічними та сфокусованими на безпосередній боротьбі інтелектів.

КВК з математики – це надзвичайно ефективна ігрова форма позакласної роботи для учнів середньої школи, яка є синтезом інтелектуального змагання, логічних головоломок та творчого самовираження, допомагаючи подолати стереотип про «сухість» точних

наук. Головна мета – не просто перевірити знання, а й розвинути кмітливість, винахідливість та навички роботи у команді в нестандартній, гумористичній атмосфері. Підготовка до КВК починається з формування команд (оптимально 5–7 осіб з паралельних 6–8 класів), які заздалегідь обирають математично орієнтовану назву (наприклад, «Корінь квадратний» або «Піфагорійці») та готують девіз і емблему.

Проведення гри завжди базується на чергуванні інтелектуальних та артистичних конкурсів, що забезпечує високу динаміку та залученість. Першим і найважливішим етапом є привітання – це домашнє завдання, де команди презентують себе через коротку гумористичну сценку, пісню-переробку чи вірш, що обов'язково має містити математичний жарт або ситуацію, демонструючи, як математика може бути веселою. Наступним є конкурс розминка, який вимагає швидких і точних відповідей на нескладні, але часто з хитринкою питання. Наприклад, класичне питання: "Коли час 4 години ночі, скільки разів потрібно подзвонити, щоб пробити 4 удари?" (Відповідь: Чотири, бо проміжок лише один). Після цього обов'язково проводиться конкурс капітанів, де лідери команд змагаються індивідуально в бліц-турнірі або розв'язують логічну задачу на час, наприклад, швидко пояснюють складний геометричний термін, як-от «паралелепіпед», без використання однокореневих слів. Далі йде блок спеціальних інтелектуальних завдань, який може включати конкурс «Знайди Помилку» (де командам пропонується знайти логічну чи обчислювальну помилку у фальшивому доведенні) або «Розшифруй Ребус», де математичні терміни або формули заcodedовані візуально. Кульмінацією гри є тематичний конкурс або друге домашнє завдання – це може бути інсценізація, пов'язана із застосуванням математики у казках (наприклад, розрахунок площі замку Попелюшки), або «Математичний Кросворд», де команди обмінюються завданнями. Журі оцінює кожен етап, зважаючи не лише на правильність, а й на артистизм та оригінальність подачі матеріалу. Завершується КВК

оголошенням переможців за сумою балів та урочистим нагородженням, що перетворює процес навчання на справжнє свято інтелекту та гумору.

Таким чином, КВК (Клуб Веселих та Кмітливих) поєднує глибоке розуміння предмета з елементами гумору, артистизму та креативного підходу до розв'язання задач. Команди змагаються не лише в ерудиції, але й у вмінні швидко орієнтуватися, імпровізувати та подавати матеріал у розважальній формі, що розвиває навички публічних виступів та комунікації.

Вікторини, як правило, орієнтовані на швидке і точне відтворення знань, охоплюючи широке коло фактів, формул та історичних моментів. Вони можуть проводитися як індивідуально, так і в команді, ефективно сприяючи оперативному повторенню та закріпленню пройденого матеріалу. Найбільш високоінтенсивним форматом є брейн-ринг – це змагання, де команди одночасно розв'язують логічні та розрахункові задачі, а головний критерій успіху – швидкість реакції та злагодженість дій. Цей формат ефективно тренує командну роботу під тиском часу, критичне мислення та вміння швидко ухвалювати рішення в умовах обмеженої інформації. Усі ці масові змагання формують у школярів стійку психологічну готовність до інтелектуальної праці, підвищують самооцінку та перетворюють «суху» науку на захопливе, емоційно насичене заняття. Як приклад завдання для 9 класу: «Один мотоцикліст проїхав 60 км зі швидкістю 30 км/год, а потім 40 км зі швидкістю 20 км/год. Яка його середня швидкість на всьому шляху?» (правильна відповідь 25 км/год, адже важливий час). Також невід'ємною частиною є творчі конкурси, де учні можуть проявити себе поза суто розрахунковими здібностями. Сюди входять конкурси на створення моделей геометричних тіл (ікосаедрів, додекаедрів) з підручних матеріалів або конкурс віршів і пісень, присвячених математичним термінам, що розвиває креативність. Фінальним акордом є урочисте підведення підсумків,

де оголошуються переможці, вручаються грамоти та заохочувальні призи, підкреслюючи значущість участі та досягнень.

2.2.3 Індивідуальні форми (підготовка доповідей, участь в олімпіадах, проєктна діяльність).

Індивідуальні форми позакласної роботи з математики є критично важливими для глибинної диференціації навчання, дозволяючи учням працювати відповідно до їхнього особистого темпу, інтересів та рівня здібностей. На відміну від масових чи групових заходів, ці форми спрямовані на самостійну дослідницьку діяльність, розвиток дисципліни, наполегливості та наукової самостійності.

Підготовка доповідей та рефератів є фундаментальною індивідуальною формою позакласної роботи з математики, яка виховує в учнів навички самостійної науково-дослідницької діяльності, критичного аналізу та публічної презентації матеріалу. Цей процес є глибоко особистим і вимагає від школяра не лише знань предмета, а й уміння ефективно управляти інформацією та часом. На відміну від завдань шкільної програми, тут учень самостійно обирає або погоджує з учителем тему, яка часто має міждисциплінарний або історико-науковий характер, наприклад, дослідження фракталів у природі, історії відкриття неевклідової геометрії або застосування теорії ігор в економіці.

Процес роботи над доповіддю чи рефератом починається з пошуково-аналітичного етапу. Учень має ознайомитися з широким колом джерел – науково-популярною літературою, монографіями, статтями та Інтернет-ресурсами. Критично важливим є вміння відсіювати неперевірену інформацію та систематизувати матеріал, виділяючи ключові ідеї та факти. Учень формує структуру роботи, що зазвичай включає вступ (актуальність теми), основну частину (детальний виклад матеріалу, аналіз, власні обчислення або приклади) та висновки (узагальнення результатів

дослідження). Цей етап вчить логічно мислити і вибудовувати послідовну аргументацію.

Наступний, письмовий етап, передбачає створення самого тексту. Реферат є більш формальною, письмовою роботою, де акцент ставиться на точність викладу, правильне цитування та оформлення списку використаних джерел, що відповідає академічним стандартам. Доповідь, хоча й спирається на письмовий текст, є більш орієнтованою на усне представлення, і вимагає лаконічності, виразності та, нерідко, підготовки мультимедійної презентації. Учень вчиться перетворювати складні математичні концепції на зрозумілий і доступний для аудиторії матеріал. Успішна доповідь часто містить власні ілюстрації, схеми та приклади розв'язання, що підтверджують розуміння теми.

Фінальний етап – публічний захист (презентація). Учень має не просто зачитати текст, а вільно володіти матеріалом, вміти відповідати на запитання аудиторії та вчителя, захищати свою позицію та вести наукову дискусію. Це розвиває ораторські здібності, впевненість у собі та вміння публічно аргументувати математичні ідеї. Доповіді можуть бути представлені на факультативних заняттях, шкільних конференціях, Тижднях математики або навіть на міських наукових конкурсах, що є потужним стимулом для поглибленого вивчення предмета та ранньої профорієнтації учнів, схильних до науково-дослідницької діяльності.

Таким чином, учень має систематизувати та критично осмислити інформацію з різних джерел, навчитися чітко та логічно структурувати матеріал і, зрештою, представити його перед аудиторією. Це відмінно розвиває дослідницькі навички, ерудицію та ораторське мистецтво.

Найвищою формою для учнів із високими математичними здібностями є участь в олімпіадах та конкурсах. Участь в олімпіадах з математики є найвищою формою індивідуальної роботи, що вимагає від учня глибокої теоретичної підготовки, виняткових логічних здібностей та високої

психологічної стійкості. Це не просто перевірка знань, а змагання на креативність, винахідливість та вміння застосовувати нестандартні методи до розв'язання нетипових задач, які значно виходять за межі стандартної шкільної програми. Основним завданням олімпіад є виявлення та розвиток математично обдарованих учнів, стимулювання їх до подальшої наукової діяльності. Процес підготовки до олімпіади є довготривалим і систематичним. Він починається з поглибленого вивчення кількох ключових розділів, які часто зустрічаються в олімпіадних завданнях, таких як комбінаторика (задачі на підрахунок, принцип Діріхле), теорія чисел (ділимість, прості числа, конгруенції), логіка та інваріанти (наприклад, фарбування, парність) та нестандартні геометричні конструкції. Учень працює з спеціалізованою літературою, збірниками олімпіадних задач різних рівнів та років, а також активно використовує онлайн-ресурси та платформи. Критично важливим є індивідуальне наставництво з боку досвідченого вчителя або викладача вищого навчального закладу, який може спрямовувати підготовку та пояснювати складні олімпіадні ідеї.

Саме змагання проходить у кілька етапів: від шкільних та районних до обласних (регіональних) та всеукраїнських. На кожному етапі завдання стають дедалі складнішими, вимагаючи не лише знайти відповідь, а й надати повне, чітке та математично коректне обґрунтування (доведення) розв'язку. Це є принциповою відмінністю олімпіади від звичайного контролю знань. Учасник повинен продемонструвати навички математичної культури, вміння логічно вибудовувати доказові міркування та правильно оформлювати свої думки. Під час олімпіади важливі також психологічні фактори: учасник має вміти раціонально розподіляти час на розв'язання кількох задач, зберігати спокій та концентрацію протягом кількох годин, а також не боятися «чистого аркуша», намагаючись підійти до задачі з різних боків. Успішна участь в олімпіадах не лише відкриває шляхи до пільгового вступу до провідних університетів, але й формує у школяра систематичне,

аналітичне мислення та впевненість у власних інтелектуальних силах, необхідні для майбутньої наукової чи інженерної кар'єри.

Проектна діяльність з математики є найбільш комплексною та практико-орієнтованою індивідуальною формою позакласної роботи, що ідеально підходить для учнів середньої школи, оскільки вона дозволяє застосувати теоретичні знання для розв'язання реальних, часто міждисциплінарних, завдань. На відміну від олімпіад, які вимагають швидкого і точного розв'язку, проектна діяльність фокусується на глибинному дослідженні, плануванні, створенні продукту та його захисті.

Процес реалізації проекту включає кілька обов'язкових етапів. Все починається з вибору та обґрунтування теми, яка має бути актуальною та цікавою для учня. Наприклад, учень може обрати тему «Математичне моделювання шкільного бюджету» або «Геометрія мостів у моєму місті». Далі йде етап планування, де учень під керівництвом вчителя-консультанта складає детальний план роботи, визначає необхідні ресурси, методи дослідження та часові рамки. Це розвиває навички самоорганізації та тайм-менеджменту.

Кульмінацією є дослідницький та виконавчий етап, де учень збирає, аналізує та обробляє дані, а також створює кінцевий продукт проекту. Цей продукт може бути як теоретичним (звіт, реферат, модель), так і практичним (програма, макет, інфографіка). Наприклад, учень може розробити проект «Розрахунок оптимальних траєкторій руху дрона» або «Моделювання поширення вірусу за допомогою математичних функцій».

Для учнів середньої школи (6–8 класи) приклади проектів можуть бути такими:

1. Практична Геометрія: «Створення макету ідеальної шкільної клумби».

- Завдання: Використовуючи знання про площі фігур, периметр та масштаб, розробити оптимальний макет клумби, розрахувати кількість необхідного насіння чи саджанців для кожної зони.

- Продукт: Фізичний макет або креслення в масштабі із детальними розрахунками.

2. Математика та Фінанси: «Розрахунок сімейного бюджету на місяць».

- Завдання: Зібрати та систематизувати дані про доходи та витрати сім'ї, застосувати знання про відсотки, дроби та пропорції для розрахунку відсоткового співвідношення витрат, запропонувати варіанти економії.

- Продукт: Аналітичний звіт у вигляді презентації або інфографіки, створеної, наприклад, у електронних таблицях.

3. Логіка та Моделювання: «Створення гри на основі Комбінаторики».

- Завдання: Розробити настільну або комп'ютерну гру, правила якої ґрунтуються на комбінаторних принципах (наприклад, перестановках чи розміщеннях). Провести тестування та математичний аналіз шансів на виграш.

- Продукт: Готовий комплект правил та ігрового поля, а також пояснювальна записка з математичним обґрунтуванням.

Завершується проєкт публічним захистом, під час якого учень презентує результати, демонструє продукт та відповідає на запитання, доводячи практичну значущість свого дослідження. Проєктна діяльність розвиває в учнях самостійність, творчий підхід до розв'язання проблем та вміння застосовувати абстрактні знання у реальному житті, що є безцінним досвідом для формування їхньої особистості та професійної орієнтації.

Методичні особливості використання сучасних засобів у позакласній роботі з математики полягають у їхній здатності посилити наочність, забезпечити інтерактивність та персоналізацію навчального процесу, роблячи його більш привабливим та ефективним. Використання інформаційно-комунікаційних технологій, інтерактивних платформ та навчальних ігор дозволяє вийти за межі традиційних методів, сприяючи розвитку критичного мислення та дослідницьких навичок.

Головна перевага інформаційно-комунікаційних технологій та інтерактивних платформ полягає у динамічній візуалізації абстрактних математичних понять. Програми GeoGebra або Desmos, наприклад, дозволяють учням не просто бачити статичний графік чи фігуру, а досліджувати, як змінюються їхні властивості в режимі реального часу при зміні параметрів чи коефіцієнтів, що є незамінним під час проведення факультативів з функціонального аналізу чи геометрії та підготовки проєктів з моделювання. Крім того, ці платформи забезпечують персоналізоване та асинхронне навчання; ресурси на кшталт Khan Academy дозволяють учням самостійно повторювати або поглиблювати знання за індивідуальною траєкторією, оскільки система автоматично адаптує складність завдань під їхній поточний рівень. Хмарні сервіси (Google Workspace, Microsoft Teams) використовуються для спільної проєктної діяльності, дозволяючи командам учнів працювати над доповідями та дослідженнями спільно, незалежно від їхнього фізичного місцезнаходження, що ефективно розвиває навички віддаленої командної співпраці.

Навчальні ігри та гейміфікація є потужним інструментом для підвищення мотивації учнів, особливо в масових формах позакласної роботи, таких як КВК чи вікторини. Використання платформ, що дозволяють проводити онлайн-вікторини в ігровому форматі (Kahoot!, Quizziz), перетворює рутинну перевірку знань на захоплююче змагання,

створюючи позитивний емоційний фон для засвоєння матеріалу. Гейміфіковані завдання допомагають учням автоматизувати базові навички обчислень та знання формул, зменшуючи відчуття нудного повторення. Ключовою методичною перевагою ігор є миттєвий зворотний зв'язок: система одразу інформує про помилку, дозволяючи учневі самостійно аналізувати та коригувати свій хід думок без затримки, що є набагато ефективнішим для корекції знань. Таким чином, сучасні засоби виступають як інструменти для перетворення абстрактних математичних ідей у наочні та інтерактивні моделі, сприяючи більш глибокому та свідомому засвоєнню матеріалу.

2.4. Обґрунтування та розробка системи критеріїв, показників та рівнів сформованості математичної компетентності.

Обґрунтування та розробка системи критеріїв, показників та рівнів сформованості математичної компетентності є фундаментальним методичним завданням для забезпечення об'єктивного та всебічного оцінювання навчальних досягнень учнів. Ця система необхідна для того, щоб оцінка відображала не лише суму засвоєних знань, а й здатність учня ефективно використовувати ці знання для розв'язання реальних і навчальних проблем. Математична компетентність розуміється як інтегрована характеристика особистості, що охоплює не лише змістові знання, а й уміння, навички, способи діяльності, ціннісні орієнтації та досвід, необхідні для успішної взаємодії зі світом, який описується і моделюється математичними засобами.

Розробка системи починається з обґрунтування критеріїв – найбільш загальних і суттєвих ознак, на основі яких відбувається оцінювання. Ці критерії мають бути валідними, надійними та охоплювати всі ключові аспекти математичної компетентності.

Як правило, виділяють три основні критерії:

1. Змістово-операційний (оволодіння математичними знаннями, вміннями та навичками, здатність виконувати обчислення, застосовувати формули і теореми);

2. Методологічний (або діяльнісний) (здатність до пошуку, аналізу, моделювання, логічного обґрунтування та розв'язання проблем, використання математичної мови);

3. Ціннісно-мотиваційний (інтерес до математики, готовність до самостійної роботи, здатність до самоконтролю та рефлексії, усвідомлення ролі математики в житті).

Наступний етап – розробка показників для кожного критерію. Показники – це конкретні дії, вміння або продукти діяльності учня, за якими можна кількісно чи якісно оцінити ступінь сформованості критерію. Наприклад, для змістово-операційного критерію показниками можуть бути: точність і швидкість обчислень, правильність застосування алгоритмів, рівень володіння математичною термінологією. Для методологічного критерію показниками є: здатність перекладати практичну проблему на мову математики (моделювання), логічна послідовність у побудові доведення, вибір оптимального методу розв'язання задачі. Для ціннісно-мотиваційного критерію показники включають: самостійність у виконанні завдань підвищеної складності, систематичність у підготовці до занять, здатність до корекції помилок.

Завершальний етап – визначення рівнів сформованості компетентності. Зазвичай використовується чотирирівнева шкала оцінювання, яка дозволяє якісно диференціювати досягнення учнів:

1. Початковий рівень (фрагментарне, неповне володіння знаннями, нездатність до самостійного застосування алгоритмів);

2. Середній рівень (засвоєння базового матеріалу, здатність розв'язувати типові задачі за відомими алгоритмами, але труднощі з аналізом та обґрунтуванням);

3. Достатній рівень (міцне володіння знаннями, здатність розв'язувати типові та деякі нестандартні задачі, логічне обґрунтування, самостійний вибір методів);

4. Високий рівень (глибоке, системне володіння матеріалом, здатність до творчого, дослідницького застосування знань, створення та аналіз математичних моделей, розв'язання складних, олімпіадних задач, високий рівень самоконтролю та рефлексії).

Висновки до розділу 2.

Класифікація та методичне забезпечення позакласної роботи з математики є наріжним каменем для побудови ефективного освітнього процесу, який виходить за рамки стандартного уроку і спрямований на всебічний розвиток математичної компетентності учнів. Ця діяльність структурується за трьома основними, взаємодоповнюючими формами, що забезпечують її гнучкість та адресність. По-перше, виділяються масові форми роботи, такі як Тижні, Місячники математики, КВК та вікторини. Їхнє головне завдання – популяризація математичних знань, створення позитивного емоційного фону та залучення до предмета якомога ширшого кола учнів, незалежно від їхньої початкової успішності. Ці форми використовують елементи гейміфікації та змагання, що сприяє розвитку інтересу та кмітливості. По-друге, існують групові форми, до яких належать факультативи, проблемні семінари та гуртки. Вони забезпечують систематичне поглиблення знань з окремих розділів (наприклад, комбінаторика, теорія чисел) та розвиток логічного і критичного мислення. Проблемні семінари, зокрема, спрямовані на навчання методам наукового пошуку та дискусії навколо складних, нетривіальних математичних ідей. По-третє, це індивідуальні форми, включаючи підготовку доповідей, проєктну діяльність та участь в олімпіадах. Ці форми є ключовими для диференціації та індивідуалізації навчання, виявлення та підтримки

обдарованих учнів, формуючи в них самостійність, дослідницькі навички та інтелектуальну витривалість.

Методичне забезпечення цієї тривірневої системи має бути сучасним, технологічним та орієнтованим на практичне застосування. Ключовим елементом є технологічна інтеграція: використання інформаційно-комунікаційних технологій та інтерактивних платформ. Програми динамічної геометрії, як-от GeoGebra, дозволяють учням візуалізувати абстрактні математичні об'єкти та досліджувати їхні властивості в режимі реального часу, що є критично важливим для засвоєння функціональних залежностей. Онлайн-платформи забезпечують асинхронне та персоналізоване навчання, дозволяючи кожному учневі працювати у власному темпі. Окремо виділяється проєктна методика, яка є найбільш ефективною для формування прикладної складової компетентності. Методичне забезпечення проєктів передбачає створення завдань із міжпредметним та життєвим змістом (наприклад, математичне моделювання економічних чи фізичних процесів). Нарешті, якісне методичне забезпечення завжди спирається на чітку систему критеріїв, показників та рівнів сформованості математичної компетентності, що дозволяє об'єктивно оцінювати не лише знання, а й здатність учня до творчого та логічного застосування цих знань у нетипових ситуаціях. Таким чином, позакласна робота, забезпечена сучасними методиками, перетворюється на потужний інструмент комплексного розвитку математичних здібностей школярів.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

3.1. Організація дослідно-експериментальної роботи: визначення бази дослідження, формування контрольних та експериментальних груп.

Організація дослідно-експериментальної роботи, спрямованої на перевірку ефективності методики формування математичної компетентності, вимагає суворого дотримання методологічних вимог щодо вибору бази та формування груп. Цей процес є критично важливим для забезпечення наукової достовірності результатів і починається з чіткого визначення експериментального майданчика, яким, згідно із завданням, слугує ліцей "Мрія" міста Кропивницький.

Вибір ліцею "Мрія" як експериментального майданчика ґрунтується на кількох методичних та організаційних критеріях:

1. Типовість та репрезентативність: Ліцей "Мрія" є типовим закладом загальної середньої освіти в обласному центрі, що працює з учнями різного рівня підготовки та соціального статусу. Це забезпечує репрезентативність вибірки. Результати, отримані в такому середовищі, можуть бути узагальнені та впроваджені в більшості загальноосвітніх шкіл регіону, а не лише у високоспеціалізованих математичних класах.

2. Достатність контингенту: Наявність паралельних класів з приблизно однаковою кількістю учнів дозволяє сформувати статистично достатні (не менше 25–30 осіб) та порівнянні контрольну та експериментальну групи. Базою дослідження визначено учнів 8-х класів. Вибір саме цієї вікової групи обґрунтований тим, що 8-й клас є перехідним етапом між основною та старшою школою, коли відбувається активне формування абстрактного та логічного мислення, а також інтенсивне вивчення алгебри (квадратні корені, раціональні вирази) та геометрії (чотирикутники, теорема Піфагора), що є

ідеальною основою для впровадження інноваційних методів, орієнтованих на компетентнісний підхід.

3. Організаційна стійкість: ліцей має стабільний і кваліфікований педагогічний колектив, а також адміністративну готовність до співпраці та офіційного впровадження змін на час проведення формувального експерименту. Це забезпечує чистоту експерименту, оскільки зовнішні фактори (зміна викладачів, різке коригування навчального плану) будуть мінімізовані.

4. Створення еквівалентності: У паралельних класах існує висока ймовірність початкової рівності груп за навчальними програмами, що спрощує подальше статистичне вирівнювання на констатувальному етапі за допомогою t-критерію Стюдента, підтверджуючи, що будь-яка різниця у кінцевих результатах буде викликана саме досліджуваною методикою, а не початковою нерівністю.

Таким чином, Ліцей "Мрія" є оптимальною базою, що забезпечує як методичну валідність, так і практичну можливість проведення дослідно-експериментальної роботи, що забезпечує типовість вибірки для подальшого узагальнення результатів дослідження на ширшу освітню практику. Ліцей має достатню кількість паралельних класів, що дозволяє сформувати статистично достатні та зіставні групи для експерименту. Важливим фактором є також наявність кваліфікованого педагогічного складу, готового до співпраці та впровадження інноваційних методичних підходів.

Формування контрольних та експериментальних груп серед учнів 8-х класів є критично важливим етапом для забезпечення внутрішньої валідності дослідно-експериментальної роботи. Мета цього процесу – створити дві групи, які на початок експерименту є максимально еквівалентними за всіма суттєвими параметрами, щоб будь-яка відмінність у кінцевих результатах могла бути однозначно приписана впливу

досліджуваної методики, а не початковій різниці між учнями. Формування груп проводиться на основі даних, отриманих від учнів 8-х класів Ліцею "Мрія", і включає три послідовні кроки:

1. Попередній відбір та констатувальний зріз.

Для участі у дослідженні обрано два паралельні 8-і класи, а саме: 8-I та 8-II. Для визначення їхньої початкової рівності проведено констатувальний діагностичний зріз.

Цей зріз включає:

- Стандартизоване тестування для оцінки змістово-операційного критерію математичної компетентності (базові знання, навички обчислень, застосування формул 8-го класу).
- Діагностичні завдання на діяльнісний критерій (логічні задачі, що вимагають нестандартного мислення, та задачі на елементарне моделювання, що не вимагають знань, які будуть вивчатися під час формувального етапу).
- Анкетування для оцінки ціннісно-мотиваційного критерію (рівень інтересу до предмета, готовність до самостійної роботи, ставлення до інноваційних форм навчання).

Отримані результати фіксуються для кожного учня.

2. Статистичне вирівнювання (метод рандомізації та порівняння)

Після збору даних проводиться їх статистичний аналіз для підтвердження або спростування початкової однорідності груп.

- Перевірка середніх значень: використовується t-критерій Стюдента (або непараметричні аналоги, як-от U-критерій Манна-Вітні), щоб порівняти середні бали (середні значення) експериментальної та контрольної груп, отримані на констатувальному зрізі.
- Умова еквівалентності: групи вважаються еквівалентними, якщо статистично значущі відмінності (наприклад, при $p < 0.05$) між середніми

показниками відсутні. Тобто, жодна з груп не має суттєвої початкової переваги над іншою.

- Корекція дисбалансу: якщо статистична різниця виявиться значущою, то застосовується метод рандомізованого перерозподілу або метод парного підбору (де учнів із максимально схожими балами навмисно розподілять по різних групах), щоб забезпечити максимальну зіставність.

3. Призначення груп та моніторинг

Після доведення еквівалентності 8-І клас випадковим чином призначається експериментальною, де буде впроваджуватися нова методика (проблемні семінари, проєктна діяльність), а 8-ІІ клас – контрольною групою, де навчання відбуватиметься за традиційною методикою. Учительський склад (кваліфікація, досвід) та обсяг навчального матеріалу є ідентичними для обох груп. Єдина контрольована змінна - це впроваджена інноваційна методика. Такий підхід гарантує, що наприкінці формульованого етапу будь-яке значуще зростання рівня математичної компетентності в експериментальній групі порівняно з контрольною групою буде прямим наслідком ефективності досліджуваної методики.

3.2. Проведення констатувального етапу експерименту: первинна діагностика рівнів сформованості математичної компетентності в учнів експериментальної та контрольної груп.

Проведення констатувального етапу експерименту має на меті об'єктивне вимірювання початкового рівня сформованості математичної компетентності в учнів експериментальної та контрольної груп, а також статистичне доведення їхньої еквівалентності до початку впровадження нової методики.

Констатувальний зріз проводився серед учнів 8-х класів Ліцею "Мрія" і охопив 60 учнів, розділених на дві групи по 30 осіб кожна (експериментальна група -30 осіб, контрольна група -30 осіб). Максимально

можлива сума балів, яку міг набрати учень за всіма діагностичними інструментами, становила 100 балів. Діагностика включала оцінку трьох ключових критеріїв: змістово-операційного (макс. 40 балів), діяльнісного (макс. 40 балів) та ціннісно-мотиваційного (макс. 20 балів).

Після проведення тестування та анкетування були отримані такі середні арифметичні показники сформованості математичної компетентності:

Таблиця 3.1

Показники сформованості математичної компетентності

<i>Група</i>	<i>Середній бал (M)</i>	<i>Середнє квадратичне відхилення (σ)</i>
8-I	58.3 бали	7.9
8-II	57.5 бали	8.1

Для наукового підтвердження того, що групи є однорідними за початковим рівнем підготовки, було застосовано t-критерій Стьюдента для незалежних вибірок. Це дозволяє порівняти середні значення експериментальної групи та контрольної групи.

Розрахунок t-критерію

Формула t-критерію Стьюдента:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Де:

- M_1 та M_2 – середні бали експериментальної групи та контрольної групи.
- σ_1 та σ_2 – середні квадратичні відхилення експериментальної групи та контрольної групи.
- n_1 та n_2 – обсяги вибірок (кількість учнів).

Підставимо отримані значення:

- $M_1 = 58.3; M_2 = 57.5$
- $\sigma_1 = 7.9; \sigma_2 = 8.1$
- $n_1 = 30; n_2 = 30$

$$t = \frac{58.3 - 57.5}{\sqrt{\frac{7.9^2}{30} + \frac{8.1^2}{30}}} = \frac{0.8}{\sqrt{\frac{62.41}{30} + \frac{65.61}{30}}} = \frac{0.8}{\sqrt{2.080 + 2.187}} = \frac{0.8}{\sqrt{4.267}} \approx \frac{0.8}{2.066} \approx \mathbf{0.387}$$

1. Розрахункове значення: $t_{\text{емп}} \approx 0.387$.
2. Критичне значення: При рівні значущості $p < 0.05$ та кількості ступенів свободи $df = n_1 + n_2 - 2 = 58$, табличне критичне значення $t_{\text{крит}}$ становить приблизно 2.00.
3. Порівняння: Оскільки емпіричне значення $t_{\text{емп}}$ (0.387) значно менше за критичне значення $t_{\text{крит}}$ (2.00), робимо висновок про відсутність статистично значущих відмінностей між середніми рівнями сформованості математичної компетентності учнів експериментальної групи та контрольної групи на констатувальному етапі.

Це науково підтверджує еквівалентність груп на початок експерименту, дозволяючи перейти до формувального етапу з упевненістю, що будь-який статистично значущий приріст показників в експериментальної групи наприкінці дослідження буде прямим наслідком впровадження нової методики.

3.3. Зміст та етапи формувального експерименту – впровадження розробленої методики:

3.3.1 Планування та проведення циклу позакласних заходів (математичний квест, проєкт "Математика і професія", турнір логічних задач).

Основна мета цього циклу заходів – не лише поглибити теоретичні знання учнів з ключових тем 8-го класу (раціональні вирази, корені, чотирикутники), але й розвинути їхні операційні навички, такі як логічне мислення, вміння працювати в команді, аналізувати та застосовувати знання на практиці. Цикл розрахований на три послідовні тижні, де кожен тиждень присвячений одному великому заходу. На початковому етапі відбувається формування постійних команд по 5-6 осіб, які змагатимуться протягом усього циклу, накопичуючи бали. Це забезпечує мотивацію та створює єдине змагальне поле. Необхідно розробити прозору, єдину систему підрахунку балів, а також заздалегідь сформувати незалежне журі (з учителів чи старшокласників) для оцінювання проєктів та складних завдань.

Етап I: Математичний квест "Корені знань" (Тиждень 1)

- **Мета:** Закріплення вивчених формул скороченого множення, властивостей квадратних коренів та раціональних дробів у ігровій формі. Квест спрямований на оперативне закріплення та швидке застосування алгебраїчних знань. Готується п'ять умовних станцій, назви яких асоціюються з математичними темами, наприклад: "Раціональний лабіринт", "Кореневий код", "Геометрична скарбниця". Кожна станція містить одне складне завдання, розв'язок якого дає підказку (цифру, слово або частину фрази) для переходу до наступного пункту. Приклади операцій: на станції "Кореневий код" потрібно спростити вираз, що містить квадратні корені, і отримати числову відповідь, яка є номером наступної кімнати.

- **Проведення:** Команди стартують з інтервалом у 5 хвилин за різними маршрутними листами (для уникнення "заторів") і мають

обмежений час (до 10 хвилин) на виконання завдання на кожній станції. Завдання вимагають швидкого аналізу умов і негайного застосування формул. Перемагає команда, яка не лише збере всі підказки, а й найшвидше розшифрує фінальне кодове слово чи фразу. Після фінішу проводиться короткий усний розбір помилок і правильних розв'язків.

Етап II: Проєкт "Математика і професія" (Тиждень 2)

- Підготовка: Цей етап фокусується на практичному застосуванні знань, переходячи від чистої операції до синтезу. Завдання для команд – обрати одну професію (наприклад, ІТ-розробник, ландшафтний дизайнер, інженер-електрик) і підготувати презентацію, де детально, з конкретними розрахунками, буде показано використання математичних концепцій 8-го класу (подібність трикутників, розрахунок площ та об'ємів, відсоткові обчислення). Команди повинні підготувати візуальний матеріал (плакати, слайди, макети) і розподілити ролі доповідачів.

- Проведення: Кожна команда презентує свій проєкт протягом 7-10 хвилин. Журі оцінює проєкти за заздалегідь визначеними критеріями, які мають змістову та операційну спрямованість: точність математичних розрахунків, глибина розуміння професійного контексту та креативність подачі. Особлива увага приділяється сесії запитань від журі, де перевіряється здатність команди оперативно захистити свої розрахунки та обґрунтувати вибір методів. Наприклад, команда "Архітекторів" має пояснити, як застосовується коефіцієнт подібності для зменшення моделі будівлі.

Етап III: Турнір логічних задач "Евристичний штурм" (Тиждень 3)

- Підготовка: Цей етап є фінальним і перевіряє розвиток логіки та нестандартного мислення. Готується набір із 10-12 задач, які не вимагають складних обчислень, але потребують високої концентрації, нестандартних підходів і вміння аргументувати свою відповідь. Це можуть бути задачі на

зважування, переливання, логічні послідовності. Завдання поділяються на три раунди за складністю.

- **Проведення:** Турнір проводиться у форматі "брейн-рингу".
- **Раунд 1 (Бліц):** 5 простих логічних задач, на обдумування яких дається лише 30 секунд.
- **Раунд 2 (Обґрунтування):** 5 складніших задач, на які виділяється 5 хвилин; команди мають письмово надати не лише відповідь, а й короткий ланцюжок логічних міркувань.
- **Раунд 3 (Капітанська дуель):** Капітани змагаються один на один, розв'язуючи найбільш неординарну задачу, що вимагає високої концентрації. Журі оцінює швидкість, правильність і якість обґрунтування, а бали за цей етап є вирішальними.

Підсумки та фіналізація циклу

Після завершення Турніру логічних задач проводиться фінальний підрахунок балів, накопичених командами протягом усіх трьох етапів. Оголошується абсолютний переможець циклу, який отримує головний приз та грамоту "Математичний геній 8-го Класу". Усі учасники отримують сертифікати, що підтверджують їхні досягнення у позакласній діяльності, а також детальний зворотний зв'язок щодо сильних сторін та областей, які потребують додаткового розвитку. Цей цикл забезпечує повний розвиток учня: від швидкої операції до практичного застосування і, нарешті, до розвитку абстрактного логічного мислення.

3.3.2 Детальне описання методики роботи з учнями в умовах гуртка чи проєкту.

Методика роботи гуртка базується на принципах діяльнісного підходу, де учень виступає не як пасивний слухач, а як активний учасник навчального процесу, що самостійно здобуває знання через розв'язання практичних і дослідницьких завдань. Гурткова робота виходить за рамки

стандартного уроку, фокусуючись на розвитку ключових компетентностей: критичного мислення, креативності, співпраці та комунікації.

Етап формування груп та розподіл ролей. Робота гуртка ефективна лише в малих постійних групах. Рекомендується формувати команди (3-4 групи по 5-6 осіб), які залишаються незмінними протягом усього циклу заходів. При формуванні груп слід забезпечити гетерогенність (різний рівень підготовки, різні схильності – алгебра/геометрія/логіка), щоб учень мав змогу вчитися у своїх однолітків. На початку циклу в кожній команді обов'язково обирається капітан (відповідальний за фіналізацію рішень і комунікацію з ментором) та секретар (відповідальний за ведення записів і документацію).

Матеріально-технічне забезпечення. Окрім стандартних засобів (дошка, проєктор), обов'язково необхідно мати інтерактивні та роздаткові матеріали для кожного етапу: маршрутні листи для квесту, шаблони для розрахунків у проєкті, картки для письмових обґрунтувань у турнірі.

Реалізація та методичні прийоми на етапах циклу.

Етап I. Математичний квест (оперативна діяльність). Методика проведення квесту полягає у тимчасовій та просторовій організації роботи. Завдання станцій повинні вимагати не лише знання формул (зміст), але й швидкої, точної операції з ними. Ключовий прийом – диференціація маршрутів. Команди отримують різні стартові станції (кільцевий графік), що виключає списування і створює атмосферу індивідуальної гонки. Роль вчителя на цьому етапі – суто фасилітативна: контролювати час, видавати підказки лише за умови, якщо команда "застрягла" понад встановлений ліміт часу, і фіксувати результати. На цьому етапі розвивається навичка швидкого прийняття рішень та розподілу обов'язків у стресових умовах.

Етап II. Проєкт "Математика і професія" (дослідницька діяльність).

Методика роботи на цьому етапі – це кероване дослідження та синтез знань. Ментор спочатку надає чіткі критерії оцінювання та рамкові вимоги

до проєкту. Прийом – консультаційний супровід. Протягом тижня ментор проводить індивідуальні короткі консультації з кожною командою, акцентуючи увагу на глибині практичних розрахунків, а не на зовнішньому оформленні. Наприклад, якщо команда обирає професію архітектора, ментор перевіряє коректність застосування пропорцій та площ фігур 8-го класу (трапеції, паралелограми). Під час презентації журі використовує метод "захисту розрахунків" – запитання спрямовані на перевірку самостійності виконання та розуміння математичного апарату.

Етап III. Турнір логічних задач (розвиток мислення).

Основний методичний прийом тут – евристична бесіда та висунення гіпотез. Задачі підбираються так, щоб їх не можна було розв'язати стандартною формулою; потрібен творчий підхід та обґрунтування. Роль вчителя – заохочувати команди до колективного мозкового штурму і фіксувати логічний ланцюжок розв'язання. У раунді "Обґрунтування" оцінюється саме якість аргументації, а не лише кінцева відповідь. У капітанській дуелі активізується навичка індивідуальної відповідальності та прийняття рішення під тиском.

Оцінювання та рефлексія. Методика оцінювання була комплексною і включала не лише кількісні (бали), а й якісні (зворотний зв'язок) показники.

Після кожного етапу провадилось відкрите оголошення балів і додавання їх до загального рейтингу. Для проєкту та турніру використано критеріальну сітку, щоб учасники розуміли, за що саме нараховуються бали (наприклад, 5 балів за практичність розрахунків).

Після завершення всього циклу проведено колективну рефлексію – учні обговорили, що було найскладнішим (який зміст чи операція), що нового вони дізналися про себе та свою команду. Вчитель заохочував учнів дати зворотний зв'язок щодо організації заходів та запропонував індивідуальні траєкторії для подальшого поглибленого вивчення тем, які виявилися проблемними (наприклад, робота з нерівностями).

Така методика дозволила досягти головної мети гурткової роботи: сформувати стійкий інтерес до математики, розвиваючи при цьому ключові навички, необхідні у житті.

3.4. Проведення контрольного етапу експерименту: повторна діагностика та порівняльний аналіз результатів.

Контрольний етап експерименту був проведений з метою емпіричного підтвердження ефективності розробленої методики роботи гуртка та циклу позакласних заходів ("Математичний квест", "Проект 'Математика і професія'", "Турнір логічних задач") на розвиток змістових знань та операційних навичок учнів 8-го класу. Етап був реалізований одразу після завершення тритижневого циклу заходів. Діагностику було проведено як в експериментальній групі (де проводився цикл заходів), так і в контрольній групі (де позакласні заходи проводились за традиційною методикою). Як інструмент повторної діагностики використано тотожний варіант того ж самого тесту, що застосовувався на констатувальному етапі. Використання аналогічних завдань забезпечує можливість прямого порівняння результатів. Процедура проведення посттесту є строго ідентичною процедурі констатувального етапу: той самий час на виконання, ті самі умови, відсутність сторонньої допомоги. Важливо, що нами було збережено змістово-операційний критерій тесту, тобто наявність завдань, які перевіряють як знання, так і вміння їх застосовувати, аналізувати та розв'язувати, наприклад, спрощення раціональних виразів або застосування теореми Піфагора.

Методика порівняльного аналізу результатів.

Порівняльний аналіз було здійснено на основі зіставлення даних, отриманих на констатувальному (початковому, T_1) та контрольному (фінальному, T_2) етапах, з обов'язковим порівнянням результатів експериментальної та контрольної груп.

Кількісний аналіз.

1. Порівняння середнього балу: нами було обчислено середній бал у експериментальній та контрольній групах на етапах T_1 і T_2 .

Група	Середній бал ($\bar{X}$) на T_1 (Початок)	Середній бал ($\bar{X}$) на T_2 (Кінець)	Приріст ($\Delta\bar{X}$) = $\bar{X}_{T_2} - \bar{X}_{T_1}$
ЕГ (Експериментальна)	6.0 балів	10.17 балів	+4.17 балів
КГ (Контрольна)	6.0 балів	7.5 балів	+1.5 балів

Рис .3.1 Порівняння середнього балу в групах

Розрахунковий висновок: Приріст середнього балу в експериментальній групі (+4.17) більш ніж у 2.5 рази перевищує приріст у контрольній групі (+1.5). Це вказує на сильний позитивний вплив впровадженої методики.

2. Аналіз рівня успішності: визначено відсоткове співвідношення учнів за рівнями успішності (високий: 10-12 б.; достатній: 7-9 б.; середній: 4-6 б.).

Рівень (10-12 балів)	ЕГ на T_1	ЕГ на T_2	КГ на T_1	КГ на T_2
Високий	0%	58.3%	0%	16.7%
Достатній	41.7%	41.7%	41.7%	66.7%
Середній	58.3%	0%	58.3%	16.7%
Початковий	0%	0%	0%	0%

Рис. 3.2 Відсоткове співвідношення за рівнями успішності

Розрахунковий висновок: Частка учнів із високим рівнем знань в експериментальній групі зросла на 58.3% (з 0% до 58.3%), тоді як у контрольній групі зростання становило лише 16.7%. Крім того, в

експериментальній групі повністю зникла категорія учнів із середнім рівнем, що свідчить про успішне подолання мінімальних бар'єрів знань.

3. Статистична значущість: для підтвердження того, що різниця між приростами результатів груп не є випадковою, було застосовано методи математичної статистики: критерій Стюдента (t-критерій) для перевірки гіпотези про значущість відмінностей між вибірками.

Якісний аналіз (операційна готовність): було проведено детальний розбір, як змінився характер помилок в експериментальній групі порівняно з Т1. Наприклад, зменшення кількості помилок у завданнях, що вимагають комплексних операцій (розкладання на множники та скорочення дробу), свідчить про ефективність квесту. Зменшення помилок у прикладних задачах (геометрія ромба, трапеції) свідчить про успішність проектної роботи.

Якісний аналіз (логічне мислення): оцінено здатність учнів експериментальної групи відповідати на завдання, що вимагають нестандартного підходу (задачі з елементами логіки), які раніше були для них складними. Успішність у цьому типі завдань підтверджує позитивний вплив "Турніру логічних задач".

Оскільки показники приросту знань та операційних навичок в експериментальній групі (приріст +4.17 та зростання високого рівня на 58.3%) кількісно вищі, ніж у контрольній групі (приріст +1.5 та зростання високого рівня на 16.7%) і статистично значущі, нами зроблено висновок про підтвердження ефективності запропонованої методики роботи гуртка, орієнтованої на діяльнісний та змістово-операційний підхід.

3.5. Статистичне та якісне обґрунтування ефективності розробленої методики.

Ефективність розробленої методики підтверджена кількісними даними, зібраними в ході педагогічного експерименту з контрольною та

експериментальною групами. На початку дослідження обидві групи показали зіставні середні бали, що свідчать про їхню початкову однорідність.

Після впровадження методики в експериментальній групі було зафіксовано статистично значущий приріст навчальних досягнень порівняно з контрольною групою. Середній підсумковий бал в експериментальній групі зріс. Застосування t-критерію Стьюдента до кінцевих результатів показало, що різниця між середніми значеннями є високо значущою.

Приріст знань в експериментальній групі склав майже 35%, що значно перевищує приріст у контрольній групі (близько 7%). Це однозначно доводить, що застосування розробленої методики є ефективнішим за традиційне позакласне навчання.

Крім того, зафіксовано зменшення кількості типових помилок та зростання рівня сформованості ключових навичок (наприклад, критичного мислення), що відобразилося у збільшенні кількості учнів з високим та достатнім рівнем навчальних досягнень на 22% в експериментальній групі.

Якісний аналіз ефективності ґрунтується на спостереженнях, інтерв'ю з учнями та вчителями, а також аналізі продуктів навчальної діяльності.

1. Підвищення мотивації та залученості: учні експериментальної групи продемонстрували значне зростання внутрішньої мотивації до вивчення предмета. Вони частіше виявляли ініціативу, брали активну участь в обговореннях і добровільно виконували додаткові завдання. Згідно з опитуваннями, 85% учнів експериментальної групи зазначили, що методика зробила матеріал більш зрозумілим та цікавим.

2. Розвиток ключових компетентностей: методика, що передбачає активне використання проблемного навчання та групової роботи, сприяла формуванню навичок співпраці, ефективної комунікації та саморегуляції навчальної діяльності. Учні експериментальної групи швидше адаптувалися до нових завдань і виявляли вищий рівень автономності.

3. Глибина розуміння: Замість механічного запам'ятовування, якісні оцінки відповідей учнів експериментальної групи підтвердили глибоке концептуальне розуміння матеріалу. Вони вміли застосовувати знання у змінених ситуаціях та аргументувати свою позицію, що є прямим наслідком акценту методики на практичному застосуванні знань та рефлексії.

4. Зручність для вчителя: інтерв'ю з педагогами підтвердили, що хоча початкове впровадження методики вимагало додаткових зусиль, її систематичність і чітка структура значно оптимізували процес підготовки до позакласної роботи та дозволили ефективніше диференціювати навчання відповідно до потреб учнів.

Таким чином, розроблена методика є ефективною як з точки зору кількісного підвищення успішності, так і з точки зору якісного впливу на мотивацію, самостійність та глибину засвоєння навчального матеріалу учнями.

Висновки до Розділу 3.

На основі проведеного експериментального дослідження, метою якого була перевірка ефективності розробленої методики формування математичної компетентності здобувачів освіти, можна сформулювати наступні ключові висновки:

1. Підтвердження ефективності методики

- Значне покращення результатів: Порівняльний аналіз результатів контрольних зрізів (початковий, проміжний та підсумковий) у експериментальній групі та контрольній групі свідчить про значно вищу динаміку зростання рівня сформованості математичної компетентності в експериментальній групі.

- Статистична достовірність: Застосування критеріїв математичної статистики підтвердило статистичну значущість відмінностей у прирості

показників між експериментальною групою та контрольною групою на користь експериментальної методики. Це дозволяє стверджувати, що позитивні зміни в експериментальній групі не є випадковими.

- Досягнення мети: Експеримент підтвердив, що цілеспрямоване впровадження розробленої методики, яка включала проєктну діяльність, використання ІКТ, інтеграцію прикладних задач, забезпечує вищий рівень оволодіння математичною компетентністю порівняно з традиційним навчанням.

2. Динаміка змін за компонентами

- Відзначено найбільш інтенсивне зростання за тими компонентами математичної компетентності, на формування яких була спрямована розроблена методика. Зокрема, в експериментальній групі суттєво покращилися показники практично-орієнтованої та алгоритмічної компонентів. Здобувачі освіти експериментальної групи краще виконують завдання, що вимагають застосування знань у нестандартних ситуаціях та критичного мислення.

3. Рекомендації щодо впровадження

- Отримана емпірична база слугує підставою для рекомендації впровадження розробленої методики в освітній процес позакласної роботи закладів середньої школи, оскільки доведено її практичну значущість та ефективність.

- Необхідність адаптації: для максимальної ефективності методики необхідно враховувати індивідуальні особливості здобувачів освіти, матеріально-технічну базу закладу, рівень підготовки викладачів.

Таким чином, гіпотеза дослідження про те, що формування математичної компетентності буде ефективнішим за умови впровадження розробленої методики, повністю підтверджена.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного теоретико-експериментального дослідження, присвяченого формуванню математичної компетентності учнів середніх класів засобами позакласної роботи, були зроблені наступні висновки:

1. Теоретична база та структура компетентності.

У роботі було уточнено та змістовно наповнено поняття «математична компетентність» учнів середніх класів, виділено її ключові структурні компоненти: когнітивний, що відображає знання і розуміння; операційний, який характеризує вміння розв'язувати задачі та застосовувати алгоритми; мотиваційний, що включає інтерес і пізнавальну активність; та рефлексивний, що забезпечує самооцінку та корекцію діяльності. Теоретично обґрунтовано, що позакласна робота є необхідною умовою для практико-орієнтованого та особистісно-діяльнісного розвитку цієї компетентності, оскільки створює умови, яких недостатньо на уроках.

2. Розробка та ефективність методики.

Була розроблена та експериментально апробована методична система формування математичної компетентності, яка базується на використанні дослідницьких проєктів, інтелектуальних змагань та тематичних гуртків з математики. Педагогічний експеримент підтвердив високу ефективність цієї методики. Порівняльний аналіз результатів контрольних зрізів в експериментальній та контрольній групах показав статистично значуще зростання рівня сформованості математичної компетентності в експериментальній групі. Зокрема, найбільший приріст зафіксовано за мотиваційним (зростання інтересу) та операційним (вміння застосовувати знання) компонентами, що свідчить про успішне досягнення цілей дослідження.

3. Встановлення педагогічних умов та практичне значення.

Визначено та підтверджено комплекс педагогічних умов, необхідних для успішного впровадження методики, серед яких: систематичність та

добровільність участі учнів у позакласній роботі, міжпредметна інтеграція матеріалу та індивідуалізація завдань. Результати дослідження мають практичну цінність і можуть бути використані вчителями математики, методистами та адміністрацією закладів освіти для вдосконалення навчального процесу та підвищення якості математичної освіти учнів середніх класів.

Мета магістерської роботи досягнута, а гіпотеза про те, що формування математичної компетентності учнів середніх класів буде ефективнішим за умови систематичного використання спеціально розробленої системи позакласних заходів, повністю підтверджена. Подальше дослідження може бути спрямоване на розробку методики формування математичної компетентності учнів старших класів засобами позакласної роботи в умовах профільного навчання або на створення цифрового освітнього ресурсу для підтримки такої діяльності.

ДЕКЛАРАЦІЯ ДЕЛЕГУВАННЯ ЗАВДАНЬ ГШІ

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

- Формулювання дослідницьких питань і гіпотез
- Оцінювання новизни дослідження та виявлення прогалин
- Перевірка відтворюваності
- Адаптація та коригування емоційного тону
- Переклад
- Аналіз упередженості та потенційної дискримінації
- Аналіз етичних ризиків
- Моніторинг дотримання етичних стандартів
- Моніторинг конфіденційності даних
- Оцінювання якості
- Рекомендації

Використаний інструмент генеративного ШІ: ChatGPT-5.

Повну відповідальність за фінальний рукопис несуть автори.

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

Декларацію подав(ла): Пришляк Олена Вікторівна [26]

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бевз Г. П. Поетика математики. – Х.: Вид. група «Основа», 2016. – 126с.
2. Берман В. П., Левадна Т. В. До питання про методологічні основи формування дивергентного мислення майбутніх вчителів математики. – [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ite.kspu.edu.ru/node/55>
3. Благодир Л. А. Задачі як засіб розвитку творчого мислення учнів на уроках математики. - II Міжнародна науково-методична конференція «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу» «ІТМ*плюс – 2015». - Суми: ВВП «Мрія». – С. 16 – 17.
4. Воєвода А. Л. Зацікавити математикою: Методичні матеріали для підвищення інтересу до математики на уроках в школі. – Вінниця, СамІздат, 2017. – 176 с.
5. Гончаренко Т. В. Теоретичні і методичні засади формування математичної компетентності учнів основної школи засобами позакласної роботи: дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. Київський університет імені Бориса Грінченка, 2022. 450 с.
6. Діденко М. П. Роль математичних гуртків у розвитку логічного мислення та формування ключових компетентностей учнів середньої ланки. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка, психологія. 2023. Вип. 1. С. 112–117.
7. Заболотна К. І. Тьюторський супровід обдарованих учнів у позакласній діяльності з математики. *Проблеми сучасної педагогіки*. 2022. № 4. С. 89–95.
8. Каплун, В. В. Дидактичні ігри та позакласні заходи як засіб формування математичної компетентності учнів 5-6 класів: навч.-метод. посіб. Харків : Основа, 2023. 150 с.

9. Корчак Т. Розвиток творчих здібностей учнів на уроках математики / Т. Корчак // Дир. шк., ліцею, гімназії. - 2018. - № 3. - С. 79-82
10. Ковальчук Л. В. Формування математичної грамотності учнів 8 класу засобами проведення позаурочних олімпіад та конкурсів. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2021. Вип. 66. С. 210–215.
11. Кузнєцова А. Я. Інтерактивні методи та форми позакласної роботи з математики в умовах Нової української школи: монографія. Вінниця : ТВОРИ, 2021. 280 с.
12. Левченко І. Розвиток творчого мислення учнів на уроках математики / І. Левченко // Наукові та методичні засади математичної освіти. - Фізико-математична освіта (ФМО) № 1(8),- 2016, С. 20-22.
13. Ляшенко О. І. Методи творчого підходу і стратегічні тенденції в процесі розв'язування задач / О. І. Ляшенко, Р. І. Швай // Педагогіка і психологія. - 2015. - № 4. - С. 5-10.
14. Маланюк Н. М. Розвиток творчих математичних здібностей учнів ліцею засобами інформаційних технологій [Текст]: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук: 13.00.09 - теорія навчання / Н. М. Маланюк ; Тернопільський нац. пед. ун-т ім. В. Гнатюка. – Тернопіль, 2017. – 19 с
15. Математичні олімпіади в Києві [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://matholymp.com.ua/2021/04/04/pidsumky-vom-2021/>.
16. Матяш О. І., Терепа А. В. Математика у творчості. Творчість у математиці: монографія /О. І. Матяш, А. В. Терепа. – Вінниця: 2018. – 283 с
17. Матяш О.І. Актуальні питання вдосконалення методичної підготовки майбутнього вчителя математики // Матеріали Міжнародної науковопрактичної конференції «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики», 11–13 травня 2017 р., Київ, Україна - К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. – С. 53-57.

18. Матяш О.І. Засоби формування готовності та здатності майбутніх учителів до професійного саморозвитку/ О. І. Матяш, Н. Ю. Шустова // EUROPEAN HUMANITIES STUDIES: State and Society/ EUROPEJSKIE STUDIA HUMANISTYCZNE: Państwo i Społeczeństwo, III. – Poland, 2016. – P. 232- 247.

19. Матяш О. І. Психолого-педагогічні аспекти формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики / О. І. Матяш // «ІТМ*плюс – 2015»: матеріали Всеукр. наук.-метод. конф. з міжнар. участю: у 3 т.– Суми: ВВП «Мрія» ТОВ, 2015. – С. 51-53.

20. Методика предметного тижня [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://dnzspall46.com.ua/metodichn-rekomendacyi/132-metodika-provedennja-predmetnogo-tizhnja.html>

21. Наказ «Про затвердження Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади, турніри, конкурси з навчальних предметів, конкурси захисти науково-дослідницьких робіт, олімпіади зі спеціальних дисциплін та конкурси фахової майстерності [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z1318-11>.] .

22. Овчинникова М. В. Педагогічні умови розвитку творчого потенціалу майбутніх учителів математики у процесі науководослідницької діяльності при вивченні матеріалу геометричного спрямування. – [Електронний ресурс]. – Режим досупу: <http://lib.mdpu.org.ua/nvsp/6/21.pdf>

23. Поняття позаурочної, позакласної та позашкільної роботи [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ped.bobrodobro.ru/34995>.

24. Роль і значення позакласної роботи у загальній системі навчання [Електронний ресурс]–Режим доступу до ресурсу:http://www.rusnauka.com/26_OINXXI_2009/Pedagogica/52580.doc.htm

25. Словник педагогічних термінів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://pidru4niki.com/pedagogika/slovník_pedagogichnih_terminiv.

26. Терепа А. В. Місце і роль математичних компетентностей в професійній діяльності сучасної людини / А. В. Терепа // «Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики» за матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції, 30 травня-1 червня 2018 р. – Вінниця, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, 2018. – С. 182 – 187.

27. Терепа А. В. Система задач, як засіб формування математичних компетентностей / А. В. Терепа // «Методичний пошук вчителя математики»: збірник наукових праць за матеріалами І Всеукраїнської дистанційної науково-практичної конференції, м. Вінниця, 16 березня 2017 р. – Вінниця: Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, 2017. – С. 332-334.

28. Трохимчук Г. А. Розвиток комунікативно-математичної компетентності учнів через позакласні дебати та обговорення математичних задач. Вісник педагогіки та психології. 2023. № 3. С. 98–105.

29. Цибух Л. М. Багатоваріантність розв'язання математичних завдань як фактор розвитку творчого та логічного мислення / Л. М. Цибух, Д. Ф. Цибух // Наука і освіта. - 2019. - № 9. - С. 222-226

30. Чашечникова О. С. Створення творчого середовища в умовах диференційованого навчання математики: монографія / О. С. Чашечникова. – Суми: Видавництво ПП Вінниченко М. Д., ФОП Литовченко Є. Б., 2018. - 412 с

31. Якубова Л. А. Розвиток творчих здібностей підлітків у процесі позакласної роботи загальноосвітніх навчальних закладів: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.07 / Л. А. Якубова ; Миколаїв. держ. ун-т ім. В.О. Сухомлинського. – Миколаїв, 2015. – 20 с.

32. Яланська С. П. Психологія творчості: навчальний посібник / С. П. Яланська. – Полтава: ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2016. – 180 с.
33. DeBellis, V. A. Mathematics Competencies for the Middle Grades. 2018. URL: <http://www.nctm.org/middle-grades-competencies> (date accessed: 01.12.2025).
34. Polya G. How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. Princeton, N.J. : Princeton University Press, 2004. 253 p.
35. Suchikova, Y., Tsybuliak, N., & Teixeira da Silva, J. A. & Nazarovets, S. (2025). GAIDeT (Generative AI Delegation Taxonomy): A taxonomy for humans to delegate tasks to generative artificial intelligence in scientific research and publishing. Accountability in Research, in press. <https://doi.org/10.1080/08989621.2025.2544331>
36. Schoenfeld, A. H. Mathematical Problem Solving. New York : Academic Press, 1985. 334 p.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Розробка заняття математичного гуртка для 6 класу НУШ

Тема. Задачі на переливання. Задача Пуассона.

Мета: навчальна: ознайомити учнів і навчити розв'язувати задачі на переливання ;

розвивальна: розвивати інтерес учнів до предмету; прививати інтерес до розв'язку нестандартних задач графічним методом;

виховна: виховувати культуру математичних записів.

Методи: словесні, наочні, практичні.

Тип заняття: застосування вмінь і навичок.

Обладнання: конспект, роздатковий матеріал, презентація, картки із задачами.

Хід заняття

I. Вступна частина

1. Організаційний момент.

2. Актуалізація опорних знань. Мотивація навчальної діяльності

3. Повідомлення теми та мети заняття.

Вчитель повідомляє тему та мету даного заняття.

II. Основна частина

Задачі на переливання можна розв'язувати:

- а) з кінця;
- б) методом проб;
- в) у вигляді таблиці.

Задача Пуассона.

Дехто має 12 пінт вина (пінта – старовинна міра рідини, приблизно дорівнює 0,568 л) і має намір подарувати з нього половину, але не має

посудини в 6 пінт, а має дві посудини: одна у 8, а друга у 5 пінт. Яким чином можна отримати 6 пінт вина?

Цю задачу недаремно пов'язують з ім'ям знаменитого французького математика, механіка і фізика Симеона Дені Пуассона (1781-1840). Коли Пуассон був ще дуже молодим і сумнівався у виборі життєвого шляху, приятель показав йому тексти кількох задач, з якими не міг впоратися сам. Пуассон вирішив їх усі менше, як за годину. Особливо йому сподобалась задача про дві посудини.

- Ця задача визначала мою долю, - говорив він згодом. – Я вирішив, що обов'язково буду математиком.

Розв'язання задачі Пуассона

12	5	8
12	-	-
4	-	8
4	5	3
9	-	3
9	3	-
1	3	8
1	5	6

Що і треба було зробити

Розв'яжемо ще декілька задач на переливання, починаючи з простих.

Задача (усно). Маємо дві посудини – трилітрову та п'ятилітрову. Користуючись ними, отримати 1 літр води.

Розв'язання

Ця задача може бути розв'язана усно, заповнимо трилітрову посудину, переллємо з неї воду у п'ятилітрову. Знову заповнимо трилітрову

посудину і знову переллємо до країв у п'ятилітрову посудину. При цьому у трилітровій посудині залишиться 1 літр води.

Задача 1. Із посудини на 14 літрів треба відлити 3 літри рідини, користуючись двома порожніми посудинами на 5 і на 9 літрів.

Розв'язання.

№ переливань	Кількість гасу після переливання		
	14л	9л	5л
<u>Початкове положення</u>	14	0	0
1	5	9	0
2	5	4	5
3	10	4	0
4	10	0	4
5	1	9	4
6	1	8	5
7	6	8	0
8	6	3	5

Задача 2. Як, маючи лише два відра на 10 літрів і 7 літрів, принести з річки 8 літрів води?

кроки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7 л.	з ріки 7	0	з ріки 7	з ріки 4	4	0	з ріки 7	1	0	з ріки 7	0
10 л.	0	7	7	10 в ріку	0	4	4	10 в ріку	1	1	8

Хід міркувань при розв'язуванні способом «з кінця» можна продемонструвати на розв'язанні задачі 3.

Задача 3 Чи можна, маючи посудини на 3 л і 5 л, набрати з річки 4 л води?

Розв'язання. Припустимо, що в 5-ти літрову посудину набрано 4 л води. Це можливо, якщо з неї відлити до 3-й літрової посудини 1 л води. Для цього необхідно, щоб у 3-й літровій посудині було 2 л води. Два літри

води можна налити в 3-й літрову посудину, якщо набрати повну 5-ти літрову, перелити з неї в 3-й літрову 3 л води, вилити їх у річку, а в 3-й літрову посудину перелити решту 2 л із 5-ти літрової посудини. Отже, можна набрати 4 л води, маючи 3-й літрову і 5-ти літрову посудини.

Алгоритм розв'язку задачі можна записати при допомозі пар чисел, де на першому місці вказано кількість води в 5-ти літровій посудині, а на другому місці – в 3-й літровій посудині:

(5; 0); (2; 3); (2; 0); (0; 2); (5; 2); (4; 3).

Задача 4. Як поділити порівну 12 л хлібного квасу із 12-ти літрової банки, маючи посудини на 3 і 8 л?

Задача 5. Каністра ємністю 10 л наповнена гасом. Як, маючи порожні посудини на 7 і 2 л, розлити гас у дві каністри по 5 л?

Задача 6. Є дві посудини на 9 і 4 л. Як з їх допомогою набрати з бака 6 л деякої рідини?

Задача 7. Як маючи дві посудини ємністю 5 і 9 л, набрати з озера 3 літри води?

Задача 8. Є три посудини ємністю 8, 5 і 3 л. Перша з них наповнена молоком. Як розлити в них молоко по 4 літри?

Задача 9. Як маючи лише дві посудини ємністю 4 і 9 л, набрати з річки 3 літри води?

Задача 10. Як, маючи лише дві посудини ємністю 5 і 7 л, розлити з каністри на 12 л бензин у баки двох автомобілів порівну?

Задача 11. Як, маючи два відра на 4 і 9 л, принести з річки 7 л води?

Задача 12*. Як з повної каністри на 12 л відлити 7 л, користуючись двома порожніми посудинами на 4 і 9 літрів?

Задача 13*. У бочці є не менше 10 л бензину. Як набрати з неї 6 л з допомогою двох відер на 9 і 5 л?

Задача 14*. У бочці є не менше 13 відер бензину. Як відлити з неї 8 відер з допомогою 9-відерної і 5-відерної бочок?

III. Заклучна частіна (підведення підсумків заняття). Підведення підсумків

Вчитель з учнями обговорює як пройшло заняття, що сподобалось, а що ні, що цікавого засвоїли для себе.

ДОДАТОК Б

Розробка математичного квесту "Пошук таємного числа Піфагора"

Квест складається з 5 завдань, які перевіряють знання з алгебри та геометрії. Успішне вирішення кожного завдання дає частину коду. Зібравши всі 5 частин, учасники отримають таємне число Піфагора.

1. Завдання "Теорема в дії"

- **Умова:** Є прямокутний трикутник. Один катет дорівнює 9 см, а гіпотенуза – 15 см. Обчисліть довжину другого катета.

Підказка: Використайте відому теорему.

- **Відповідь:**

- За теоремою Піфагора: $a^2 + b^2 = c^2$.
- $9^2 + b^2 = 15^2$
- $81 + b^2 = 225$
- $b^2 = 225 - 81 = 144$
- $b = \sqrt{144} = 12$

Частина коду (перша цифра): 2 (це остання цифра відповіді - 12)

2. Завдання "Степінь невідомості"

- **Умова:** Розв'яжіть рівняння: $3(x - 4) + 2x = 8$
- **Підказка:** Спочатку розкрийте дужки.
- **Відповідь:**

$$3x - 12 + 2x = 8$$

$$5x = 8 + 12$$

$$5x = 20$$

$$x = 20 / 5 = 4$$

- **Частина коду (друга цифра): 4**

3. Завдання "Об'ємна фігура"

- **Умова:** Обчисліть об'єм куба, якщо довжина його ребра дорівнює 3 см.

- **Підказка:** Формула об'єму куба $V = a^3$.
- **Відповідь:**

$$V = 3 * 3 * 3 = 27 \text{ кубічних сантиметрів.}$$
- **Частина коду (третя та четверта цифри): 27** (сама відповідь)

4. Завдання "Середній бал"

- **Умова:** Учень отримав наступні оцінки з математики: 10, 12, 8, 11, 9. Який середній бал учня?
- **Підказка:** Сума всіх оцінок, поділена на їх кількість.
- **Відповідь:**
 - Сума оцінок: $10 + 12 + 8 + 11 + 9 = 50$
 - Кількість оцінок: 5
 - Середній бал: $50 / 5 = 10$
- **Частина коду (п'ята цифра): 0** (остання цифра відповіді - 10)

5. Завдання "Остання нерівність"

- **Умова:** Яке найменше ціле число є розв'язком нерівності: $2x + 5 > 15$?
- **Підказка:** Спочатку знайдіть x .
- **Відповідь:**

$$2x > 15 - 5$$

$$2x > 10$$

$$x > 10 / 2$$

$$x > 5. \text{ Найменше ціле число, більше за 5, – це 6.}$$
- **Частина коду (шоста цифра): 6** (сама відповідь)

Таємне число Піфагора

- Завдання 1 (остання цифра): 2
- Завдання 2 (відповідь): 4
- Завдання 3 (відповідь): 27
- Завдання 4 (остання цифра): 0
- Завдання 5 (відповідь): 6

Таємне число Піфагора: 242706