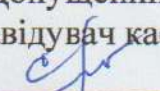


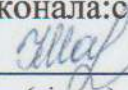
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені
адмірала Макарова
Навчально-науковий педагогічний інститут імені В.О. Сухомлинського

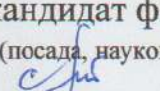
Кафедра методики викладання фізики та математики

«Допущений до захисту»
Завідувач кафедри
 Січко В.М.
« 3 » зрудня 2025р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»
зі спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика)

на тему:
МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР НА УРОКАХ
МАТЕМАТИКИ ЗАСОБАМИ ІКТ

Виконала: студентка 6811мз групи
 **Мамедова І.А.**
(підпис)

Керівник роботи:
кандидат фіз.-мат. наук, доцент
(посада, науковий ступень, вчене звання)
 **Січко В.М.**
(підпис)

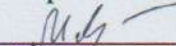
Миколаїв 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий педагогічний інститут імені В.О. Сухомлинського

Кафедра Методики викладання фізики та математики
Спеціальність 014.04 Середня освіта (Математика)
Освітня програма Середня освіта (Математика)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

 Літвінова М.Б.
 (підпис)

«22» жовтень 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА
Мамедової Ірини

1. Тема роботи: «Методика організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ»

2. Керівник роботи: Січко Віктор Михайлович кандидат фіз.-мат. наук, доцент

затверджені наказом вищого навчального закладу
 від «26» листопада 2025 року № 1383-УЧ

2. Строк подання студентом роботи: 15.11.2025 року

3. Вихідні дані до роботи:

Державні освітні стандарти базової середньої освіти України; нормативно-правові акти щодо впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освіту; Концепція Нової української школи; Освітні та модельні програми для закладів загальної середньої освіти; наукові праці вітчизняних та зарубіжних учених з проблеми дослідження; методичні посібники з використання цифрових освітніх платформ; матеріали наукових конференцій з проблем інноваційних технологій навчання математики; досвід роботи закладів загальної середньої освіти України щодо застосування ІКТ на уроках математики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

Розділ 1. теоретико-методологічні основи використання дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ

Розділ 2. Дослідно-експериментальна робота з перевірки ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ

Розділ 3. Результати дослідно-експериментальної роботи

5. Перелік графічного матеріалу:

6. Консультанти розділів роботи:

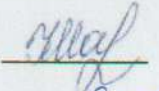
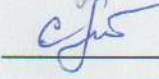
		Підпис, дата
--	--	--------------

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 15.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН на 2024-25 навчальний рік

N з/п	Назва етапів кваліфікаційну роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Затвердження теми і керівника кваліфікаційної роботи	16.09.2024	
2.	Видача завдання	16.10.2024	
3.	Підбір літератури, узгодження структури робіт	28.10.2024	
4.	Вступ. Розділ 1. теоретико-методологічні основи використання дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ	30.11.2024	
5.	Розділ 2. Дослідно-експериментальна робота з перевірки ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ	21.03.2025	
6.	Розділ 3. Результати дослідно-експериментальної роботи	09.05.2025	
7.	Вступ, висновки, список використаних джерел	12.09.2025	
8.	Захист магістерської роботи: Доповідь матеріали до захисту: - магістерська електронний варіант; - довідка з бібліотеки (перевірка на антиплагіат); - магістерська роздрукована робота (прошита); - наукова стаття у фаховому збірнику (тези) у співавторстві із керівником; - реферат (короткий зміст магістерської роботи);	21.11.2025	

	- відгук від керівника; - рецензія зовнішня не нижче кандидата наук; - презентація доповідь (захист)		
9.	Подача роботи в деканат	30.11.2025	
	Студент		Мамедова Ірина
	Керівник роботи		Січко Віктор Михайлович

АНОТАЦІЯ

Мамедова І. Методика організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ. Кваліфікаційна робота зі спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) освітньої програми «Середня освіта (Математика)». Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2025. 90 сторінок.

У кваліфікаційній роботі було здійснено науково-теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка ефективності методики організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ.

Проведено науково-теоретичне дослідження особливостей застосування дидактичних ігор як методу навчання математики. У межах роботи розкрито сутність поняття «дидактична гра», визначено її структуру та компоненти.

Обґрунтовано функціональну роль ІКТ як засобу дидактичної гри через виокремлення п'яти ключових функцій: візуалізаційної, обчислювальної, аналізуючої, інформаційної та комунікативної. Здійснено порівняльний аналіз традиційного уроку математики та заняття з використанням ІКТ.

Розроблено методику організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ з використанням різних форм роботи (індивідуальної, парної, групової) та систему критеріїв оцінювання ефективності (когнітивний, мотиваційно-ціннісний, технологічний критерії).

Експериментально перевірено ефективність розробленої методики організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ.

Розроблено практичні рекомендації щодо організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ, які сприятимуть підвищенню якості математичної освіти через систематичне впровадження ігрових технологій з використанням цифрових інструментів.

Ключові слова: дидактична гра, математика, інформаційно-комунікаційні технології, освітні платформи, цифрові компетентності.

ABSTRACT

Mamedova I. Methods of Organizing Didactic Games in Mathematics Lessons Using ICT. Qualification thesis in specialty 014.04 Secondary Education (Mathematics) of the educational program "Secondary Education (Mathematics)". Mykolaiv: Admiral Makarov National University of Shipbuilding, 2025. 90 pages.

The qualification thesis provides scientific and theoretical justification and experimental verification of the effectiveness of methods for organizing didactic games in mathematics lessons using ICT.

A scientific and theoretical study of the features of using didactic games as a method of teaching mathematics was conducted. Within the framework of the research, the essence of the concept "didactic game" was revealed, and its structure and components were determined.

The functional role of ICT as a means of didactic games was substantiated through the identification of five key functions: visualization, computational, analytical, informational, and communicative. A comparative analysis of traditional mathematics lessons and classes using ICT was carried out.

A methodology for organizing didactic games in mathematics lessons using ICT was developed, incorporating various forms of work (individual, pair, group) and a system of criteria for evaluating effectiveness (cognitive, motivational-value, and technological criteria).

The effectiveness of the developed methodology for organizing didactic games in mathematics lessons using ICT was experimentally verified.

Practical recommendations for organizing didactic games in mathematics lessons using ICT were developed, which will contribute to improving the quality of mathematics education through systematic implementation of game-based technologies using digital tools.

Keywords: didactic game, mathematics, information and communication technologies, educational platforms, digital competencies.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ЗАСОБАМИ ІКТ	12
1.1. Дидактична гра як метод навчання математики	12
1.2. Інформаційно-комунікаційні технології в математичній освіті	20
1.3. Інтеграція ІКТ у дидактичні ігри на уроках математики	25
Висновки до першого розділу	36
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РОБОТА З ПЕРЕВІРКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ЗАСОБАМИ ІКТ	38
2.1. Визначення критеріїв, показників та рівнів ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ	38
2.2. Констатувальний етап дослідно-експериментальної роботи	44
2.3. Формувальний етап експерименту: впровадження системи дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ	53
Висновки до другого розділу	62
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ	64
3.1. Аналіз результатів експериментального дослідження	64
3.2. Практичні рекомендації щодо організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ	68
Висновки до третього розділу	73
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76
ДОДАТКИ	82

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасний етап розвитку освітньої системи України характеризується стрімким впровадженням інформаційно-комунікаційних технологій у освітній процес, що зумовлює необхідність модернізації традиційних підходів до викладання предметів, зокрема математики. Інтеграція ІКТ у процес навчання математики відповідає вимогам Концепції Нової української школи [34] та Державного стандарту базової середньої освіти [17], які визначають формування цифрової компетентності як одну з ключових освітніх цілей.

Проблематику форм і методів навчання досліджували численні науковці-педагоги, серед яких С. Батишев, В. Беспалько, І. Васильєв, Р. Гуревич, В. Ортинський, І. Підласий та інші. Питанням методики викладання математики у загальноосвітніх школах приділяли увагу у своїх працях Г. Бевз, М. Бурда, О. Долгова, О. Дубинчук, А. Кузьмінський, Л. Коваль, Ю. Мальований, Є. Нелін, З. Слєпкань, С. Скворцова, Н. Тарасенкова та інші. Питання впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес стало предметом наукових розвідок таких дослідників, як В. Биков, Р. Гуревич, Г. Кедрович, М. Кадемія, М. Козяр, Н. Морзе, Н. Опушко, С. Сисоєва та інші.

Аналіз сучасного стану викладання математики в українських школах демонструє низку системних проблем, що вимагають негайного вирішення. Знижений рівень навчальних досягнень учнів з математики, виявлений у результатах моніторингових досліджень, свідчить про наявність значних недоліків у поточній освітній практиці. Основні причини цих проблем є багатофакторними та включають втрату інтересу до предмета, формальне засвоєння матеріалу без розуміння його практичного застосування, недостатню мотивацію до вивчення математики, а також обмежене використання сучасних педагогічних технологій [16]. Традиційні методи викладання математики часто не враховують особливості сучасного покоління учнів, які вирости в цифровому середовищі та потребують інтерактивних, візуалізованих форм подання навчального матеріалу [13].

Водночас дидактична гра традиційно розглядається педагогічною наукою як один із найефективніших методів активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів. Ігрові форми навчання сприяють формуванню позитивної мотивації, розвивають творче мислення, забезпечують емоційну привабливість навчального процесу [46]. Однак потенціал дидактичних ігор у навчанні математики реалізується не повною мірою, особливо в аспекті їх інтеграції з сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями.

Сучасні ІКТ відкривають принципово нові можливості для організації дидактичних ігор на уроках математики. Інтерактивні математичні середовища, освітні платформи, мультимедійні презентації, комп'ютерні навчальні програми та мобільні додатки дозволяють створювати динамічні ігрові ситуації, забезпечувати миттєвий зворотний зв'язок, індивідуалізувати навчальний процес та підвищувати його наочність [50]. Поєднання дидактичних ігор із засобами ІКТ створює синергетичний ефект, що значно підвищує ефективність навчання математики. Ці виклики формують об'єктивну необхідність модернізації освітнього процесу та розробки науково обґрунтованої методики організації дидактичних ігор на уроках математики із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій.

Отже, актуальність проблеми, її недостатня теоретична та практична розробка в сучасних умовах реформування національної системи освіти й потреби практики зумовили вибір даної теми кваліфікаційної роботи.

Об'єкт дослідження – процес навчання математики у закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження – методика організації дидактичних ігор на уроках математики із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій.

Мета дослідження полягає в науково-теоретичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці ефективності методики організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ.

Завдання дослідження:

- 1) розкрити сутність поняття «дидактична гра», визначити її структуру та компоненти;
- 2) описати функціональну роль ІКТ як засобу дидактичної гри на уроках математики;
- 3) визначити критерії, показники і схарактеризувати рівні ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ;
- 4) експериментально перевірити підвищення ефективності функціонування педагогічної системи через організацію дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ у рамках дослідно-експериментальної роботи в закладі загальної середньої освіти;
- 5) розробити практичні рекомендації щодо організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ.

Для досягнення поставленої мети та завдань нами застосовано *теоретичні методи*: аналіз філософської, психолого-педагогічної літератури, навчально-методичної документації; аналіз державних освітніх стандартів та підручників; історичний аналіз проблеми та предмету дослідження; моделювання в аспекті досліджуваної проблеми; *емпіричні методи*: педагогічне спостереження; діагностика (опитувальники, діагностичні бесіди); педагогічний експеримент.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що уточнено сутність поняття «дидактична гра на уроках математики засобами ІКТ»; обґрунтовано функціональну роль ІКТ як засобу дидактичної гри через виокремлення п'яти ключових функцій; розроблено систему критеріїв, показників та рівнів для комплексного оцінювання ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ; удосконалено методику організації дидактичних ігор шляхом систематичного впровадження цифрових платформ з використанням різних форм роботи на всіх етапах уроку.

Практична значущість. Результати, отримані в процесі педагогічного експерименту, стануть корисними для вчителів математики закладів загальної середньої освіти, методистів, керівників методичних об'єднань та викладачів

закладів вищої педагогічної освіти. Розроблена та експериментально перевірена методика організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ може бути впроваджена в практику роботи освітніх закладів для підвищення якості математичної підготовки учнів, формування їхніх цифрових компетентностей та розвитку стійкої пізнавальної мотивації до вивчення предмета. Створена система практичних рекомендацій щодо планування, підготовки та проведення дидактичних ігор з використанням цифрових платформ, а також підібраний комплекс діагностичних методик можуть використовуватися педагогами для організації ефективного навчального процесу та моніторингу навчальних досягнень учнів.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи доповідались та опублікувались в збірнику матеріалів наукового методичного семінару кафедри методики викладання фізики і математики, Миколаїв, 12 травня 2025 р. Вип. 30. / редкол. : В. Січко (голова), М. Літвінова (голов. ред.), О. Богатенкова (тех. ред.) Миколаїв : НУК імені адмірала Макарова, 2025. 91 с.

«Збереження психологічного здоров'я на уроках математики» доповідалися на Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми соціально-гуманітарних наук: перспективи та виклики» м. Миколаї, 4 квітня 2025 року.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел (50 найменувань, які займають 6 сторінок), 3 додатків на 9 сторінках. Повний обсяг роботи становить 90 сторінок, із них 75 сторінок основного тексту. Робота містить 12 рисунків та 6 таблиць.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ЗАСОБАМИ ІКТ

1.1. Дидактична гра як метод навчання математики

Гра є ефективним сучасним інструментом навчання і виховання, який поєднує освітню, розвиваючу та виховну функції. Цей метод допомагає розвивати ключові характеристики уваги учнів поряд з іншими педагогічними прийомами, що використовуються на уроках. У процесі гри яскраво проявляється індивідуальна здатність кожної дитини до творчої уяви. Учні природно і швидко включаються в ігровий процес, несвідомо залучаючи власну фантазію, при цьому часто не усвідомлюючи складності завдань, які вони виконують.

Ігрова діяльність являє собою комплексне системне явище, яке включає п'ять основних компонентів: мотиваційно-цільовий, змістовий, процесуально-операційний, контрольний-оцінний та результативний [11]. Гра сприяє розвитку уяви, інтуїтивного мислення, вольових якостей та пам'яті дітей. Численні ігри потребують від учнів навичок чіткого формулювання власних думок із застосуванням відповідної математичної термінології.

Через ігрову діяльність відбувається формування різних аспектів особистості дитини, виникають суттєві психологічні зміни, що забезпечують готовність до переходу на наступний етап розвитку. Ігрові методи дозволяють зосередити увагу та зацікавити навіть найменш уважних школярів. Спочатку дітей приваблюють самі ігрові дії та окремі завдання, згодом їх починає цікавити навчальний зміст гри. Поступово у школярів формується справжній інтерес до навчального предмета.

Серед різноманіття ігрових форм саме дидактичні ігри найтісніше інтегровані в освітній процес. Вони застосовуються як методичний засіб викладання різних дисциплін, зокрема займають значне місце на уроках математики.

У психолого-педагогічній науці сформовано значний досвід впровадження дидактичних ігор у процес викладання математики. Зокрема, роль ігор у навчанні школярів досліджували Т. А. Губенко, О.П. Янковська [49] та Л. В. Лохвицька [28] у своїх наукових працях. В. М. Захаров та М. І. Менчинська присвятили свої дослідження проблематиці підвищення результативності навчального процесу в школі. У наукових працях представлено психологічні чинники успішного навчання, практичний досвід застосування ігор для учнів середньої ланки, а також надано теоретичне обґрунтування та методичне забезпечення використання ігрових методів.

Дослідження В. Г. Коваленко, М. І. Микитинської [30] та І. К. Данилова висвітлюють наявність практичного досвіду та теоретичної бази щодо застосування дидактичних ігор на уроках математики у 5-6 класах загальноосвітньої школи.

У науковій літературі представлено різноманітні підходи до визначення терміна «дидактична гра». Дидактична гра розглядається як ігрова форма роботи, спрямована на виховання у дитини потреби в отриманні знань, формування активного інтересу до нових джерел інформації, а також на вдосконалення пізнавальних здібностей, умінь і навичок [40, с. 39-40].

Дидактична гра визначається як спеціально розроблена або адаптована ігрова форма, призначена для навчальних цілей [15]. Також її характеризують як колективну, цілеорієнтовану навчальну діяльність, у якій кожен учасник та команда загалом зосереджені на розв'язанні основного завдання та спрямовують свої дії на досягнення перемоги [46].

Термін «ігрові технології» охоплює широкий спектр методів та способів організації освітнього процесу через різноманітні педагогічні ігри. Їхня відмінність від звичайних ігор полягає в наявності чітко визначеної навчальної мети та відповідних педагогічних результатів, які теоретично обґрунтовані, чітко окреслені та мають виражену навчально-пізнавальну спрямованість.

Ігрова організація навчальних занять, яка формується через застосування ігрових методів та ситуацій, має функціонувати як інструмент мотивації та стимулювання учнів до освітньої активності.

Впровадження ігрових методів та ситуацій у структурованому форматі занять здійснюється за такими ключовими принципами [35]:

- навчальна мета представляється учням у формі ігрового завдання;
- освітня діяльність організовується відповідно до правил гри;
- навчальний матеріал використовується як основний інструмент гри;
- до навчального процесу включаються змагальні елементи, що сприяють трансформації дидактичних завдань в ігрові.

Згідно з психологічними дослідженнями [15], гра являє собою добровільну діяльність, що відображає в особливій умовно-узагальненій формі взаємини людини зі світом, іншими людьми та з собою. Її призначення полягає у самовираженні особистості, формуванні певних моделей соціальної поведінки та активізації біологічного й інтелектуального потенціалу індивіда.

Концепція гри є надзвичайно багатогранною. Існує безліч різновидів ігор: дитячі та дорослі, сюжетно-рольові, психологічні, спортивні, азартні, ділові, дидактичні тощо. У рамках нашого дослідження увага зосереджується виключно на дидактичних іграх.

Сама назва цих ігор вказує на їхню освітню спрямованість та практичне застосування отриманих знань. Дидактичні ігри виступають одним із інструментів засвоєння знань, формування умінь і навичок.

Застосовуючи ігрові методи на уроках, педагог розвиває в учнів здатність знаходити потрібну інформацію, трансформувати її, а також розробляти плани та приймати рішення як у типових, так і в нестандартних ситуаціях. Впровадження ігрових компонентів допомагає учням долати труднощі, пов'язані з умовним характером комунікації в навчальному середовищі [46]. До того ж,

ігрові ситуації на заняттях сприяють створенню невимушеної та природної атмосфери.

Дидактичну гру не слід сприймати як форму розваги чи засіб відпочинку під час уроку. Такі ігри створюють на занятті більш жваву емоційну атмосферу, знижують напругу та втому, налаштовуючи учнів на сприйняття нового матеріалу.

На основі аналізу праць В. Г. Коваленко [24] можна встановити, що дидактична гра має чітку структурну організацію. Дослідник виділяє наступні структурні елементи: ігровий задум, правила, ігрові дії, пізнавальний зміст (дидактичне завдання), обладнання та результат гри.

Ігровий задум є першим структурним елементом гри, який зазвичай відображається в її назві. Він базується на дидактичному завданні, що має бути вирішене в навчальному процесі. Ігровий задум може формулюватися у вигляді запитання, яке визначає напрямок розвитку гри, або ж у формі загадки. У будь-якому разі, він надає грі пізнавального характеру та висуває певні вимоги до рівня знань учасників.

Правила гри встановлюють послідовність дій та норми поведінки учнів під час гри, тому їх розробка має враховувати мету уроку та індивідуальні особливості учнів. Окрім того, правила гри формують у школярів здатність контролювати власну поведінку та підпорядковуватися вимогам колективу.

Важливим елементом дидактичної гри є *ігрові дії*, які регулюються встановленими правилами. Вони стимулюють пізнавальну активність учнів, створюють умови для демонстрації їхніх здібностей та практичного застосування наявних знань, умінь і навичок для досягнення ігрових цілей.

Пізнавальний зміст полягає в опануванні тих знань та умінь, які використовуються під час розв'язання навчальної проблеми, представленої в ігровій формі.

Обладнання для гри може включати: технічні засоби навчання, різноманітні наочні матеріали (таблиці, моделі), дидактичні роздаткові матеріали тощо.

Результат гри є її фінальним етапом, який надає їй завершеного вигляду. Він проявляється передусім через вирішення поставленого навчального завдання та приносить учням моральне й інтелектуальне задоволення. Для вчителя результат гри служить індикатором рівня успішності учнів у засвоєнні та практичному використанні знань.

Усі структурні компоненти дидактичної гри є взаємопов'язаними, і відсутність ключових елементів призводить до руйнування гри. Без ігрового задуму, ігрових дій та чітко визначених правил дидактична гра або стає неможливою, або втрачає свою специфічну природу, перетворюючись на звичайне виконання інструкцій чи вправ. Тому під час підготовки до уроку з використанням дидактичної гри необхідно розробити стислий план її проведення (сценарій), визначити часові межі, врахувати рівень підготовки та вікові характеристики учнів, забезпечити реалізацію міжпредметних зв'язків.

Гармонійне поєднання всіх елементів гри та їхня ефективна взаємодія підвищують організованість ігрового процесу, його результативність і сприяють досягненню запланованих цілей.

Цінність дидактичних ігор полягає в тому, що під час їх проведення діти значною мірою самостійно здобувають нові знання, активно підтримуючи та допомагаючи один одному в цьому процесі.

При організації дидактичних ігор необхідно дотримуватися таких принципів [24]:

1. Правила гри мають бути чіткими та зрозумілими, а математичний матеріал – доступним для сприйняття школярів. Інакше гра не викличе зацікавлення і відбудуватиметься формально.

2. Гра повинна стимулювати розумову активність, адже без цього вона не виконуватиме педагогічних завдань і не сприятиме розвитку математичної уважності.

3. Дидактичні матеріали, застосовані в грі, мають бути практичними та зручними у використанні, щоб забезпечити належний ефект.

4. У разі проведення ігор-змагань між командами необхідно організувати об'єктивний контроль результатів з боку всього класу або призначених спостерігачів. Підрахунок результатів має бути прозорим, зрозумілим і справедливим. Помилки чи неясності в обліку можуть призвести до несправедливих висновків про переможців і невдоволення учасників.

5. Кожен учень має бути активно залученим до гри. Тривале очікування своєї черги знижує інтерес дітей до ігрової діяльності.

6. Якщо на уроці проводиться декілька ігор, слід чергувати легші й складніші за математичним змістом завдання.

7. При проведенні серії ігор на різних уроках із подібними розумовими операціями, математичний зміст має відповідати принципам поступовості: від простого до складного, від конкретного до абстрактного. Це особливо важливо для логічних ігор.

8. Ігрові елементи на уроках математики мають застосовуватися помірно. Надмірне захоплення іграми може призвести до того, що учні сприйматимуть весь навчальний процес виключно як розвагу.

9. Під час гри учні повинні використовувати математично правильні формулювання, їхня мова має бути коректною, чіткою та лаконічною.

10. Гру необхідно завершити протягом одного уроку з отриманням конкретного результату. Лише за такої умови вона матиме позитивний вплив.

Методика організації будь-якого педагогічного процесу пов'язана з визначенням конкретних та ефективних способів педагогічної взаємодії, що враховують інтереси учня.

Пізнавальна діяльність продовжує активно розвиватися в учнів 5-6 класів і є провідною. У цей період починає формуватися новий вид навчальної мотивації – прагнення до самоосвіти, що виявляється в активному інтересі до додаткових джерел знань. На перший план виходить усвідомлення учнями особистісного сенсу навчання. Формуванню нових мотивів сприяє емоційна привабливість навчального процесу для дитини та потреба в новизні. Тому виникає необхідність у нестандартних формах організації уроку, зокрема використання

ігрових технологій є важливим засобом підтримки інтересу та мотивації, створення умов для самовираження, самоствердження, пізнання себе та інших. Таким чином, цей віковий період має велике значення для розвитку мислення учнів.

В основу побудови змісту та організації процесу навчання математики покладено компетентнісний підхід, відповідно до якого кінцевим результатом навчання предмета є сформовані певні компетентності як здатності учня застосовувати свої знання в навчальних і реальних життєвих ситуаціях [41].

За модельними навчальними програмами учні 5-6 класів повинні володіти наступними ключовими компетентностями:

- спілкування державною мовою;
- спілкування іноземними мовами;
- математична компетентність;
- основні компетентності у природничих науках і технологіях;
- інформаційно-цифрова компетентність;
- уміння вчитися впродовж життя;
- соціальна і громадянська компетентності;
- обізнаність і самовираження у сфері культури.

В учнів 7-9 класів (12-15 років) триває активний розвиток розумової діяльності. У цей період провідною стає особлива форма навчальної діяльності, яка має більш самостійний характер виконання дій. У процесі навчання вдосконалюється мислення підлітків. Новий матеріал, різні предмети та способи навчання допомагають їм мислити глибше, порівнювати, робити висновки. Головна особливість цього віку – діти все краще розуміють абстрактні речі, можуть думати не тільки про конкретні предмети, а й про ідеї. Основним видом діяльності виступає учіння. У курсі алгебри 7–9 класів вводиться фундаментальне математичне поняття – поняття функції, розглядаються лінійна

функція, квадратична функція та інші види функцій у зв'язку з вивченням відповідного матеріалу [31].

У віці від 16 до 17 років, що відповідає віку учнів 10-11 класів, відбувається активний світоглядний пошук, центром якого стає проблема самовизначення, професійної орієнтації та майбутньої діяльності. Мета навчання математики у цей період полягає у забезпеченні свідомого і міцного оволодіння системою математичних знань, навичок і умінь, які потрібні у повсякденному житті і майбутній професійній діяльності, достатні для вивчення інших шкільних дисциплін та продовження навчання у вищих закладах освіти за спеціальностями із значною математичною складовою [33].

На основі аналізу навчальних програм можливо ідентифікувати загальні компетентності, що формуються у процесі ігрової діяльності старшокласників і спрямовані на розвиток комплексу відповідних знань, умінь, практичного досвіду, здібностей та ціннісних орієнтацій, які уможливають аргументоване обґрунтування практичного застосування математики в реальних життєвих ситуаціях. Учень 10-11 класів повинен володіти певними компетентностями, а саме [34]:

- основні компетентності у природничих науках і технологіях;
- інформаційно-цифрова компетентність;
- уміння вчитися впродовж життя;
- ініціативність і підприємливість;
- обізнаність та самовираження у сфері культури.

На підставі аналізу психолого-педагогічної літератури, узагальнення педагогічного досвіду та результатів спостережень доведено, що організаційна структура уроку, зокрема впровадження нестандартних форм навчальної роботи, безпосередньо впливає на ефективність засвоєння навчального матеріалу здобувачами освіти, сприяє формуванню їхньої дисциплінованості та чинить суттєвий вплив на особистісний розвиток учнів [25].

Таким чином, дидактична гра як метод навчання математики володіє значним педагогічним потенціалом для формування компетентностей учнів на всіх етапах навчання. Її структурна організація, різноманітність форм та можливість адаптації до різних вікових груп робить цей інструмент незамінним у сучасній освітній практиці. Проте в умовах стрімкого розвитку цифрового суспільства та трансформації освітнього середовища виникає потреба в інтеграції традиційних методів навчання з сучасними технологічними рішеннями. Ефективність дидактичних ігор може бути значно посилена через використання цифрових інструментів, які розширюють можливості інтерактивної взаємодії, візуалізації математичних понять та індивідуалізації навчального процесу. У зв'язку з цим актуальним є розгляд ролі інформаційно-комунікаційних технологій у математичній освіті та способів їх органічного поєднання з ігровими методами навчання.

1.2. Інформаційно-комунікаційні технології в математичній освіті

Стрімкий розвиток цифрових технологій у XXI столітті докорінно змінює підходи до організації освітнього процесу, зокрема у викладанні математичних дисциплін. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) перетворилися з допоміжного інструменту на невід'ємну складову сучасної математичної освіти, відкриваючи нові можливості для візуалізації абстрактних понять, моделювання складних процесів та індивідуалізації навчання.

Питання форм і методів організації навчання досліджувалися численними науковцями педагогічної галузі, серед яких С. Батишев, В. Беспалько, І. Васильєв, Р. Гуревич, В. Ортинський, І. Підласий та інші. Теоретичні та практичні аспекти викладання математики в загальноосвітніх закладах розглядали у своїх працях Г. Бевз, М. Бурда, О. Долгова, О. Дубинчук, А. Кузьмінський, Л. Коваль, Ю. Мальований, Є. Нелін, З. Слєпкань, С. Скворцова, Н. Тарасенкова та інші дослідники. Теоретичні засади впровадження інформаційно-комунікаційних технологій та специфіку

використання Інтернет-ресурсів в освітній діяльності вивчали В. Биков, Р. Гуревич, Г. Кедрович, М. Кадемія, М. Козяр, Н. Морзе, Н. Опушко, С. Сисоєва та інші вчені. Аспекти застосування віртуальних інтерактивних дошок також перебувають у фокусі уваги міжнародної наукової спільноти, що відображено в дослідженнях А. Ганашок, І. Морквян, К. Уолш (K. Walsh), Н. Хміль, О. Смалько та інших науковців.

Під ІКТ у нашому дослідженні розуміємо комплекс програмно-технічних засобів і телекомунікаційних технологій, що забезпечують створення, збереження, передавання й обробку навчальної інформації з метою оптимізації освітнього процесу та формування інформаційної компетентності учнів.

Поняття «інновація» характеризує процес оновлення навчання, що ґрунтується переважно на внутрішніх чинниках. Відповідно, інноваційні технології [36] становлять цілеспрямовану систему методів та засобів організації навчального процесу, яка охоплює всі його етапи – від формулювання цілей до досягнення результатів.

До інноваційних технологій у математичній освіті належать: інформаційно-комунікаційні технології, інтерактивні технології, ігрові технології, проєктні технології [16].

Провідне значення у цьому процесі мають інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ). Математика є специфічною навчальною дисципліною, що передбачає опанування учнями широкого спектру умінь і навичок, необхідних для подальшого формування, удосконалення алгоритмів дій та їх творчого застосування. Впровадження комп'ютерних технологій у процес викладання математики сприяє формуванню та розвитку в учнів компетентностей саморозвитку й самоосвіти, інформаційних, комунікативних, полікультурних, соціальних компетентностей, а за умови використання прикладних комп'ютерних програм – також компетентностей продуктивної творчої діяльності [20].

На сучасному етапі спостерігається трансформація вимог до освіти: вона орієнтована не лише на передачу готового навчального матеріалу, а й на

формування здатності молоді самостійно здобувати нові знання, мислити креативно, досягати визначених цілей. ІКТ не обмежуються сприянням удосконаленню викладання та навчання в межах традиційної освітньої системи – їхня більш суттєва роль полягає у трансформації класно-урочної системи, розвитку домашнього та професійного навчання, створенні освітніх мереж та їх інтеграції. Це створює можливості для обміну досвідом у професійній діяльності, що має значну результативність, оскільки саме педагоги часто відіграють вирішальну роль у розробці та впровадженні певних навчальних методів і програм [13].

Розглянемо детальніше можливості застосування ІКТ у шкільному навчанні, зокрема у процесі вивчення математики. З цією метою проаналізуємо сучасні засоби інформаційно-комунікаційних технологій, що використовуються в освітній практиці [37]:

- Інтернет – джерело інформації, значущої для навчальної діяльності, її аналізу та оцінювання;
- мультимедійні програмні засоби – прикладне програмне забезпечення з підготовленими елементами для створення мультимедійних програм (диски навчально-методичної підтримки з математики, комп'ютерні програми для розроблення різноманітних вправ та ігор, електронні навчальні посібники);
- офісні програмні продукти – програмне забезпечення для підготовки навчально-методичних матеріалів (шаблонів, діаграм, таблиць, презентацій), а також для представлення учнями результатів виконання завдань в електронному форматі.

Застосування ІКТ у навчальному процесі має сприяти: підвищенню зацікавленості учнів до здобуття знань; забезпеченню диференціації та індивідуалізації навчання, зокрема опануванню учнем матеріалу у власному темпі; об'єктивності контролю якості знань; активізації навчального процесу через інтенсифікацію подання матеріалу засобами ІКТ; формуванню умінь і навичок різноманітної творчої діяльності; вихованню інформаційної культури;

опануванню навичок оперативного прийняття рішень у складних ситуаціях; забезпеченню оперативного доступу до баз завдань, пов'язаних з ІКТ [43].

Використання інтерактивних методів навчання дозволяє організувати навчальний процес так, що практично всі учні залучені до навчальної діяльності, маючи можливість діяти відповідно до наявних знань і здібностей. Унаслідок цього учні набувають певного обсягу знань, навчаються критично мислити, вирішувати складні проблеми на основі аналізу обставин і відповідної інформації, зважувати альтернативні погляди, приймати обґрунтовані рішення, брати участь у дискусіях, здійснювати комунікацію з іншими людьми [43].

У науковій літературі визначено ключові вектори інтеграції комп'ютерних технологій у навчальний процес [48]:

1. Застосування комп'ютерної техніки як засобу здійснення навчальної діяльності.
2. Використання комп'ютерних технологій як інструментарію для навчання, самопізнання та дослідження реальності.
3. Вивчення комп'ютера та сучасних засобів інформаційних технологій як об'єктів освоєння.
4. Залучення засобів нових інформаційних технологій для стимулювання творчого розвитку учнів.
5. Застосування комп'ютерної техніки для автоматизації процесів контролю знань, корекційної роботи, тестування та психологічної діагностики.
6. Організація комунікативної взаємодії за допомогою інформаційних технологій з метою обміну педагогічним досвідом, методичними матеріалами та навчальною літературою.
7. Використання сучасних інформаційних технологій для організації інтелектуального дозвілля учнів.
8. Інтенсифікація управлінських процесів у навчальному закладі та оптимізація організації навчального процесу.

Водночас інформаційні технології, подібно до інших здобутків науково-технічного прогресу, створюють нові умови для розвитку та становлення

особистості, що характеризуються як позитивними, так і негативними аспектами впливу.

Математика належить до складних навчальних дисциплін, тому першочерговим завданням педагога є забезпечення максимально повного засвоєння учнями фундаментальних основ цього предмета. Перед учителем постає проблема оптимального вибору засобів і методів навчання, спрямованих на досягнення найвищої ефективності математичної освіти [27].

Інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес забезпечує низку важливих педагогічних можливостей [19]:

- реалізацію індивідуалізованого підходу до навчання в умовах масової освіти;
- створення проблемних ситуацій у навчальному процесі;
- надання учневі можливості виступати як користувач сучасної обчислювальної техніки з доступом до різноманітних інформаційних ресурсів, які стають інструментами навчальної діяльності;
- підвищення наочності навчального матеріалу через використання кольорової графіки, анімації тощо;
- стимулювання активності учнів у навчальній діяльності.

Масштабне впровадження ІКТ у навчальний процес порівняно з традиційною системою навчання характеризується суттєвими перевагами [18]:

- залучення до навчання засобів, що викликають інтерес у підлітків;
- зниження рівня тривожності та подолання психологічних бар'єрів, властивих міжособистісній комунікації;
- забезпечення доступності необхідної інформації;
- формування відповідного середовища учасників електронної взаємодії.

Отже, проведений аналіз теоретичних засад застосування інформаційно-комунікаційних технологій у математичній освіті дозволяє стверджувати, що

ІКТ є не просто допоміжним інструментом, а системоутворюючим чинником модернізації освітнього процесу. Дослідження праць вітчизняних та зарубіжних науковців засвідчує, що впровадження ІКТ у викладання математики створює принципово нові можливості для підвищення якості та ефективності навчання.

Сучасні засоби ІКТ – інтернет-ресурси, мультимедійні програмні засоби, офісні програмні продукти та спеціалізовані навчальні комп'ютерні програми – створюють комплексне технологічне середовище для ефективного викладання математики. Різноманітність типів навчальних програм (від програм-тренажерів до навчальних ігор) дозволяє педагогу обирати оптимальні інструменти відповідно до конкретних навчальних цілей та індивідуальних особливостей учнів.

Водночас важливо усвідомлювати, що інформаційні технології мають як позитивні, так і потенційно негативні аспекти впливу на освітній процес. Тому ефективність застосування ІКТ у математичній освіті значною мірою залежить від педагогічно виваженого підходу до їх інтеграції в навчальний процес, уміння вчителя оптимально поєднувати традиційні та інноваційні методи навчання.

1.3. Інтеграція ІКТ у дидактичні ігри на уроках математики

Застосування інформаційно-комунікаційних технологій може реалізовуватися для досягнення різноманітних дидактичних цілей, визначених педагогом у межах конкретного навчального заняття. ІКТ доцільно впроваджувати на різних етапах уроку: під час самостійного опанування нового матеріалу учнями (робота з електронними навчальними ресурсами), у процесі здійснення контрольної-оцінювальної діяльності, при виконанні домашніх завдань, а також з метою візуалізації математичних об'єктів (зокрема, геометричних фігур, графічних зображень функцій) тощо. Їх застосування сприяє підтриманню стійкого інтересу учнів до математики, забезпеченню активної пізнавальної діяльності школярів упродовж усього заняття; уможливорює формування компетентностей з аналізу та систематизації

інформації під час роботи з комп'ютерною технікою; сприяє підвищенню інтересу до навчальної дисципліни та посиленню мотивації тощо [12].

Впровадження ІКТ у процес викладання математики уможливорює оптимізацію навчальної діяльності педагога завдяки інтенсифікації роботи через скорочення часових затрат на опрацювання нового матеріалу, забезпечує можливість використання комп'ютерної техніки для візуальної ілюстрації навчального змісту, а також для здійснення перевірки та контролю знань учнів в інтерактивному форматі [45]. Існують різноманітні технології застосування ІКТ. Зокрема, навчальний матеріал може бути структурований на невеликі логічно завершені фрагменти. Рівень розуміння та засвоєння кожного фрагмента педагог може відстежувати шляхом фронтального опитування або через індивідуальні завдання. За умови успішного засвоєння матеріалу учні отримують інструкції щодо опрацювання наступного фрагмента. У протилежному випадку вчитель діагностує прогалини в засвоєнні та аналізує типові помилки. При цьому кожен учень має можливість працювати індивідуально, дотримуючись власного темпу навчання. Таким чином реалізується диференційований підхід до навчання [26].

Для комплексного розуміння трансформаційних процесів, які відбуваються в структурі навчального заняття з математики під впливом цифрових технологій, доцільно здійснити порівняльний аналіз традиційної моделі уроку та моделі з інтеграцією ІКТ. Традиційна методика викладання математики передбачає переважно фронтальну форму організації навчальної діяльності з використанням класичних дидактичних засобів: дошки, крейди, роздаткових матеріалів, підручників. Натомість урок з використанням інформаційно-комунікаційних технологій характеризується розширенням інструментарію педагога, зміною форм взаємодії учасників освітнього процесу, збільшенням частки самостійної роботи учнів та модифікацією методів контролю й оцінювання навчальних досягнень.

Детальне зіставлення структурних компонентів традиційного уроку математики та заняття з використанням ІКТ представлено в таблиці 1.1. Порівняльний аналіз дозволяє виявити специфічні особливості кожного етапу

навчального процесу, визначити переваги інтеграції цифрових технологій та окреслити потенційні можливості для підвищення ефективності математичної освіти.

Таблиця 1.1

**Порівняльна характеристика етапів уроку математики: традиційна модель
та модель з використанням ІКТ**

Етап уроку	Традиційний урок	Урок з використанням ІКТ
Організаційний момент та актуалізація опорних знань	Усне опитування, фронтальна бесіда, робота з картками, математичний диктант. Часові затрати: 7-10 хв.	Використання інтерактивних тестових систем (Kahoot, Quizizz), онлайн-опитувальників, мультимедійних презентацій з проблемними питаннями. Миттєве отримання результатів. Часові затрати: 5-7 хв.
Мотивація навчальної діяльності	Пояснення учителем практичного значення теми, наведення усних прикладів застосування математичних знань у житті.	Демонстрація відеофрагментів, інтерактивних симуляцій, віртуальних екскурсій, що ілюструють застосування математичних концепцій у реальному житті, науці, техніці. Використання віртуальної реальності для занурення в проблемну ситуацію.
Оголошення теми та мети уроку	Запис теми на дошці, усне формулювання мети та завдань уроку вчителем.	Мультимедійна презентація з анімованим поданням теми, інтерактивне визначення мети через спільну роботу з інтелект-картами (MindMap), використання цифрових дошок (Padlet, Miro).
Вивчення нового матеріалу	Пояснення вчителем, робота з підручником, запис конспекту на дошці та в зошитах, демонстрація креслень на дошці.	Мультимедійні презентації з покроковою візуалізацією, навчальні відео, інтерактивні математичні програми (GeoGebra, Desmos), віртуальні лабораторії, 3D-моделювання геометричних тіл, анімації динамічних процесів. Можливість багаторазового перегляду складних фрагментів.
Первинне закріплення знань	Розв'язування задач біля дошки, фронтальна робота,	Інтерактивні вправи онлайн-платформ (Khan Academy, Математика онлайн), спільна робота з цифровою дошкою, використання математичних

	усні відповіді на запитання вчителя.	симуляторів, миттєвий зворотний зв'язок через електронні системи.
Самостійна робота учнів	Виконання завдань з підручника або картки, індивідуальна робота у зошитах, однаковий рівень складності для всіх учнів.	Диференційовані завдання через електронні освітні платформи, адаптивні тестові системи, які автоматично регулюють складність завдань залежно від успішності учня, інтерактивні тренажери з персоналізованими траєкторіями навчання.
Контроль і оцінювання знань	Письмові контрольні роботи, самостійні роботи, усне опитування. Тривалий процес перевірки робіт учителем (1-3 дні). Суб'єктивність оцінювання.	Онлайн-тестування з автоматичною перевіркою, використання систем комп'ютерного тестування, електронні журнали з аналітикою успішності. Миттєве отримання результатів та їх статистичний аналіз. Об'єктивність оцінювання. Формування цифрового портфоліо учня.
Домашнє завдання	Завдання з підручника, друковані картки. Відсутність контролю за процесом виконання.	Інтерактивні завдання на освітніх платформах з можливістю перевірки, навчальні відео для повторення матеріалу, електронні підручники з гіперпосиланнями, QR-коди до додаткових ресурсів. Можливість відстеження часу та якості виконання.
Підведення підсумків уроку, рефлексія	Усне обговорення, запитання вчителя про засвоєне на уроці, вербальна рефлексія.	Використання онлайн-інструментів рефлексії (Mentimeter, електронні опитувальники), інтерактивні методики (цифрові смайлики, шкали самооцінювання), візуалізація результатів рефлексії в реальному часі, створення хмари слів.

Представлена порівняльна характеристика демонструє, що інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій у структуру уроку математики суттєво трансформує всі його етапи, забезпечуючи інтенсифікацію навчального процесу,

індивідуалізацію навчання, підвищення наочності та об'єктивності оцінювання, а також формування цифрової компетентності учнів.

Однак ефективність застосування ІКТ на уроках математики значно зростає при їх органічному поєднанні з ігровими методами навчання. Дидактична гра, будучи активною формою навчальної діяльності, створює сприятливе емоційне тло для засвоєння математичних знань, стимулює пізнавальний інтерес, знижує рівень тривожності учнів у процесі розв'язування складних завдань та формує позитивну мотивацію до вивчення предмета. Інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій у структуру дидактичних ігор відкриває якісно нові можливості для реалізації ігрового компонента навчання: розширюється спектр ігрових форм, збільшується варіативність завдань, забезпечується динамічність та інтерактивність ігрового процесу, створюються умови для одночасної участі всіх учнів класу незалежно від їхнього рівня підготовки [14]. Такий синтез традиційних ігрових методик з сучасними цифровими інструментами уможливорює досягнення максимального педагогічного ефекту на різних етапах навчального заняття.

Інтеграція ІКТ у дидактичні ігри є багаторівневим процесом. Найвищий ступінь цієї інтеграції передбачає повне злиття програм навчання, дидактичного забезпечення, відповідного програмного забезпечення навчального призначення та методів його використання. Це виходить за межі простої комп'ютеризації і вимагає від педагога глибокого розуміння того, як технології можуть трансформувати навчальний досвід. У цьому контексті комп'ютер набуває багатофункціональних ролей: він стає ігровим навчальним середовищем, навчальним тренажером, моделюючим стендом та електронним конструктором [21]. Ці ролі є ключовими для реалізації динамічних ігрових сценаріїв, необхідних у математичній освіті.

Ефективність використання ІКТ у дидактичній грі для математики визначається унікальним набором функцій, які технологічні засоби можуть реалізувати, посилюючи навчальний ефект. Інформаційно-комунікаційні технології виконують низку важливих функцій у математичній освіті [32]:

- візуалізаційна функція забезпечує наочну демонстрацію складних математичних об'єктів, таких як графіки функцій, поверхні чи геометричні фігури. Це допомагає учням візуалізувати абстрактні ідеї, які важко уявити без технологічної підтримки.

- обчислювальна функція автоматизує рутинні та складні обчислення, дозволяючи швидко обробляти задачі, що традиційно вимагають багато часу. Ця функція не просто прискорює процес, а звільняє когнітивні ресурси учня від механічних операцій. Звільнені ресурси можуть бути спрямовані на глибоке розуміння матеріалу та критичну обробку отриманих результатів. У дидактичній грі фокус уваги зміщується зі слухності розрахунку на стратегію розв'язання чи аналіз математичної моделі.

- аналізуюча функція дає можливість проводити чисельний або графічний аналіз математичних моделей та даних, що сприяє розвитку критичного мислення та дозволяє порівнювати різні варіанти результатів.

- інформаційна функція надає учням доступ до великої кількості ресурсів, теоретичних матеріалів та завдань для самостійного навчання, що є невід'ємним елементом сучасного ігрового навчального середовища.

- комунікативна функція сприяє обміну інформацією та спільному навчанню. Платформи, як-от Classcraft, та віртуальні класи підтримують взаємодію, спільну роботу над проєктами та обговорення складних питань.

Засоби ІКТ забезпечують ключові механізми адаптивності та зворотного зв'язку, що є критичними для дидактичних ігор. Автоматизований контроль засвоєння знань забезпечує необхідний зворотний зв'язок, дозволяючи учню або системі автоматично призначати послідовність і темп вивчення матеріалу. Це є дидактичною основою для реалізації персоналізованого навчання [14].

Крім того, робота учня протоколюється, а інформація заноситься до бази даних. Це дозволяє педагогу відстежувати динаміку успішності та здійснювати диференціацію завдань всередині ігрового середовища.

Особливо важливим є забезпечення контекстуального та інформативного зворотного зв'язку. Платформи, що базуються на строгій педагогіці (наприклад, Matific [4]), використовують триетапну послідовність неправильних відповідей для своєчасного втручання, що спонукає учня до аналізу помилки, а не просто до багаторазового повторення. Такий підхід створює середовище, де помилка сприймається як невід'ємна частина подолання труднощів. Завдяки цьому ефекту, грамотна ІКТ-інтеграція впливає на афективну сферу навчання, сприяючи зменшенню тривоги з приводу математики.

Для систематизації, функціональна роль ІКТ як засобу дидактичної гри представлена у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Функціональна роль ІКТ як засобу дидактичної гри на уроках математики

Функція ІКТ	Зміст реалізації у дидактичній грі	Педагогічне значення / Результат
Візуалізаційна та моделююча	Наочна демонстрація складних об'єктів (графіків, геометричних фігур), створення інтерактивних симуляцій та віртуальних лабораторій.	Розвиток просторового та критичного мислення; формування глибокого концептуального розуміння абстракцій.
Обчислювальна та аналізуюча	Автоматизація чисельних розрахунків, виконання аналізу математичних моделей, порівняння різних варіантів розв'язання.	Перенесення фокусу уваги учня на розуміння суті завдань; удосконалення навичок розв'язання складних математичних завдань.
Контролююча та зворотного зв'язку	Протоколювання роботи учня, автоматизований контроль засвоєння, надання багаторівневого, контекстного фідбеку та підказок.	Забезпечення адаптивності та індивідуалізації навчання; своєчасне педагогічне втручання; підтримка самостійного навчання.
Комунікативна	Організація спільної роботи над проектами, створення віртуальних класів, підтримка	Сприяння обміну інформацією, розвиток навичок командної роботи та

	багатокористувацьких ігор (Classcraft, WECO-PLAY).	причетності до математичної спільноти.
--	--	--

Дидактичні ігри, що використовують ІКТ, повинні відповідати суворим педагогічним вимогам та дидактичним принципам [38]:

- науковість навчального матеріалу;
- наочність, що досягається завдяки візуалізаційній функції ІКТ;
- систематичність і послідовність навчання;
- проблемність, яка стимулює учнів до пошуку кількох стратегій і розв'язань, заохочуючи критичне мислення;
- адаптивність та інтерактивність навчання.

Важливим аспектом є також дотримання принципу доступності та диференціації навчання, що передбачає врахування вікових особливостей, рівня підготовки та індивідуальних можливостей учнів. Ігрові завдання мають бути структуровані таким чином, щоб забезпечити поступове ускладнення матеріалу, можливість вибору рівня складності та темпу роботи. Крім того, дидактичні ігри з використанням ІКТ повинні органічно поєднувати освітню, розвивальну та виховну функції, сприяючи не лише засвоєнню знань, умінь і навичок, а й формуванню цифрової компетентності, творчого мислення та навичок співпраці у цифровому середовищі.

Розглянувши теоретичні засади інтеграції ІКТ у дидактичні ігри, доцільно перейти до аналізу конкретних цифрових платформ та інструментів, які можуть бути ефективно застосовані на уроках математики. Сучасний освітній ринок пропонує широкий спектр технологічних рішень, кожне з яких має специфічні функціональні можливості та методичні особливості використання. Розглянемо найбільш поширені та педагогічно обґрунтовані цифрові інструменти, що органічно поєднують ігрові механіки з навчальними цілями математичної освіти.

Kahoot [3] являє собою ігрову освітню платформу, що надає педагогам можливість розробляти інтерактивні тестові завдання, опитувальники та дискусійні форми роботи. Застосування даної платформи сприяє підвищенню

активності та зацікавленості учнів, створює умови для змагальної діяльності, а контроль знань здійснюється у невимушеній та захопливій формі. Зокрема, цей сервіс дозволяє педагогу формувати питання з множинним вибором відповідей, що охоплюють різноманітні тематичні напрями. Функціонал платформи включає різні інструменти, зокрема можливість додавання візуального контенту до завдань. Крім того, Kahoot забезпечує можливість встановлення часових обмежень для кожного питання, що привносить у процес гри елементи динамічності та азарту. Протягом ігрового процесу учні накопичують бали, чисельність яких визначається правильністю відповіді та швидкістю її надання. Отримані бали відображаються у рейтинговій таблиці, що стимулює конструктивну конкуренцію та підвищує мотивацію. Окремо варто відзначити наявність дискусійних функцій, які створюють умови для рефлексії учнів над поставленими питаннями, аргументації власної позиції та обговорення запропонованої тематики.

Наступний інструмент доцільно застосовувати у навчальному процесі 5-6 класів. Mathific [4] є комплексним цифровим освітнім ресурсом, який пропонує інтерактивні математичні задачі, вправи та навчальні ігри. Платформа охоплює широкий діапазон математичних тем і завдань, спрямованих на поглиблення концептуального розуміння та формування практичних навичок учнів. Вправи даного сервісу можуть виконуватися як в індивідуальному режимі, так і фронтально всім класом. Організація роботи з використанням цього сервісу передбачає або надання гіперпосилання на гру кожному учню, або демонстрацію ігрового процесу класу через інтерактивну дошку з подальшою постановкою запитань до класу або почерговим виконанням вправ. Основні переваги даного сервісу:

- готові інтерактивні вправи до переважної більшості математичних тем, які залучають учнів до практико-орієнтованого навчання через використання віртуальних маніпуляторів та симуляційних моделей;

- варіативність завдань різних рівнів складності, що уможливорює диференціацію навчання відповідно до індивідуальних освітніх потреб учнів;
- інструменти для моніторингу прогресу та результативності учнів у засвоєнні різних математичних концепцій, що сприяє виявленню сильних сторін учнів та тематичних аспектів, які потребують додаткового опрацювання.

Далі розглянемо платформу, яка являє собою ефективне рішення для трансформації традиційного класного опитування у захопливу інтерактивну форму роботи. Plickers [5] – це інноваційна система збору відповідей, яка забезпечує педагогам можливість отримання учнівських відповідей у режимі реального часу через використання закодованих паперових карток. До ключових характеристик Plickers належать: миттєвий зворотний зв'язок, оперативний аналіз даних та можливість індивідуального контролю знань кожного учня. Педагог формулює питання з множинним вибором відповідей, а учні надають відповіді шляхом заповнення власних карток та їх демонстрації для сканування вчителем. Використовуючи мобільний пристрій, педагог здійснює миттєве сканування карток і отримує візуалізацію відповідей кожного учня на екрані. Для оптимізації процесу використання Plickers забезпечує педагога інструментами аналітики даних та звітності, що дозволяє ідентифікувати типові помилки і здійснювати відповідне коригування навчального процесу.

GeoGebra [2] є потужним інтерактивним математичним програмним забезпеченням, що поєднує можливості геометрії, алгебри, статистики та математичного аналізу в єдиному цифровому середовищі. Цей інструмент надає педагогам унікальні можливості для створення динамічних математичних моделей, інтерактивних конструкцій та віртуальних маніпуляторів, що трансформують абстрактні математичні концепції у візуально доступні та інтуїтивно зрозумілі об'єкти. Функціонал GeoGebra уможливорює побудову геометричних фігур з можливістю їх динамічного перетворення, конструювання графіків функцій з інтерактивними параметрами, створення анімацій математичних процесів та розробку власних навчальних аплетів. Особливо

цінною є можливість експериментування: учні можуть змінювати параметри об'єктів, спостерігати за відповідними трансформаціями та самостійно формувати математичні закономірності через дослідницьку діяльність. Платформа містить обширну бібліотеку готових інтерактивних матеріалів, створених педагогами з усього світу, що охоплюють тематичний спектр від базової геометрії до диференціального числення. У контексті дидактичних ігор GeoGebra може слугувати основою для створення математичних квестів, віртуальних лабораторій та дослідницьких проєктів, де учні виконують роль математиків-дослідників, розкриваючи таємниці геометричних конструкцій або аналізуючи поведінку функцій.

Desmos [1] являє собою спеціалізований онлайн-калькулятор та інтерактивне математичне середовище, що забезпечує інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для побудови та аналізу графіків функцій, створення анімацій та проведення математичних експериментів. Платформа відрізняється надзвичайною простотою використання та естетично привабливою візуалізацією математичних об'єктів, що робить її особливо ефективною для роботи з учнями середньої та старшої школи. Desmos Activity Builder надає педагогам потужний інструментарій для розробки інтерактивних уроків з вбудованими елементами гейміфікації: від простих завдань на побудову графіків до складних математичних детективів та симуляцій реальних ситуацій. Ключовою перевагою Desmos є можливість створення багаторівневих активностей з автоматичною адаптацією складності завдань, що забезпечує індивідуалізацію навчального процесу. Платформа дозволяє педагогу відстежувати роботу кожного учня в режимі реального часу через спеціальну панель Teacher Dashboard, що надає можливість своєчасно виявляти труднощі та надавати необхідну підтримку.

Отже, інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій у дидактичні ігри на уроках математики є багатофункціональним процесом, що суттєво трансформує традиційну структуру навчального заняття. Порівняльний аналіз традиційної моделі уроку та моделі з використанням ІКТ засвідчує якісні зміни на всіх етапах освітнього процесу: від організаційного моменту до рефлексії. ІКТ

забезпечують інтенсифікацію навчання, скорочення часових затрат, об'єктивність оцінювання та можливість миттєвого зворотного зв'язку.

Ефективність застосування ІКТ у дидактичних іграх визначається реалізацією ключових функцій: візуалізаційної, обчислювальної, аналізуючої, інформаційної та комунікативної. Особливого значення набуває забезпечення адаптивності та контекстуального зворотного зв'язку, що створює персоналізоване навчальне середовище та сприяє зменшенню математичної тривожності учнів. Сучасні цифрові платформи – Kahoot, Matific, Plickers, GeoGebra, Desmos – пропонують педагогам широкий інструментарій для органічного поєднання ігрових механік з навчальними цілями, забезпечуючи диференціацію навчання, розвиток критичного мислення та формування цифрової компетентності школярів.

Таким чином, синтез традиційних ігрових методик із сучасними цифровими інструментами відкриває якісно нові можливості для математичної освіти, де комп'ютер виконує роль ігрового навчального середовища, тренажера та моделюючого стенду, уможливлюючи досягнення максимального педагогічного ефекту за умови дотримання дидактичних принципів науковості, наочності, систематичності, проблемності та адаптивності навчання.

Висновки до першого розділу

У першому розділі було здійснено теоретико-методологічне обґрунтування використання дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ.

Визначено, що дидактична гра є ефективним методом навчання математики, яка має п'ять основних компонентів: мотиваційно-цільовий, змістовий, процесуально-операційний, контрольно-оцінний та результативний. З'ясовано, що структура дидактичної гри включає ігровий задум, правила, ігрові дії, пізнавальний зміст, обладнання та результат, причому всі ці компоненти є взаємопов'язаними та необхідними для ефективного функціонування гри.

Проаналізовано роль інформаційно-комунікаційних технологій у математичній освіті та встановлено, що ІКТ є системоутворюючим чинником модернізації освітнього процесу. Виокремлено основні засоби ІКТ, що використовуються на уроках математики: інтернет-ресурси, мультимедійні програмні засоби, офісні програмні продукти та спеціалізовані навчальні комп'ютерні програми.

Здійснено порівняльний аналіз традиційного уроку математики та заняття з використанням ІКТ, що демонструє трансформацію всіх етапів навчального процесу під впливом цифрових технологій.

Розкрито сутність інтеграції ІКТ у дидактичні ігри як багаторівневого процесу, що передбачає злиття програм навчання, дидактичного забезпечення та методів використання програмного забезпечення. Конкретизовано функціональну роль ІКТ як засобу дидактичної гри через виокремлення п'яти ключових функцій: візуалізаційної (демонстрація складних математичних об'єктів), обчислювальної (автоматизація розрахунків), аналізуючої (проведення аналізу моделей), інформаційної (доступ до навчальних ресурсів) та комунікативної (забезпечення співпраці). Систематизовано педагогічне значення кожної функції у таблиці, що ілюструє вплив на розвиток мислення, формування навичок та індивідуалізацію навчання.

Таким чином, теоретичний аналіз засвідчив, що поєднання навчальних ігор з комп'ютерними технологіями дає чудові результати у викладанні математики. Це допомагає учням більше цікавитися предметом, враховує особливості кожної дитини, розвиває вміння аналізувати та приймати рішення, а також формує навички, які потрібні для життя в сучасному цифровому світі.

РОЗДІЛ 2.

ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РОБОТА З ПЕРЕВІРКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ЗАСОБАМИ ІКТ

2.1. Визначення критеріїв, показників та рівнів ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ

Сучасна математична освіта перебуває у стані активної трансформації. Упровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес, інтеграція ігрових методик та орієнтація на компетентнісний підхід вимагають від педагогів пошуку нових шляхів підвищення якості навчання математики. Дослідження європейського та світового педагогічного досвіду свідчить про ефективність поєднання дидактичних ігор з можливостями ІКТ, що сприяє розвитку математичного мислення учнів, формуванню стійкого пізнавального інтересу до предмета та підвищенню рівня засвоєння навчального матеріалу. Відповідно до сучасних освітніх стандартів, питання використання цифрових освітніх ресурсів у навчанні математики набуває особливого значення, адже цифрова компетентність та інноваційні методики розглядаються як необхідна умова успішної адаптації учнів до вимог інформаційного суспільства, де пріоритетними є розвиток логічного мислення, формування математичної грамотності та підвищення мотивації до вивчення точних наук.

Проаналізувавши науково-методичну літературу з проблеми застосування дидактичних ігор засобами ІКТ на уроках математики, ми визначили метою експериментального дослідження перевірку ефективності використання запропонованої методики організації дидактичних ігор як чинника підвищення якості математичної підготовки учнів.

В експериментальній роботі взяли участь учні 7-А та 7-Б класів Новоукраїнського ліцею загальною кількістю 58 осіб. Експериментальну групу (ЕГ) склали 28 учнів, контрольну групу (КГ) – 30 учнів.

Констатувальний етап експерименту мав на меті визначення початкового рівня ефективності навчання математики через дидактичні ігри з використанням ІКТ. Для реалізації цієї мети було сформульовано такі завдання:

- визначити критерії, показники та рівні ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ;
- підібрати відповідні методики для діагностики рівня математичної підготовленості учнів, їхньої мотивації до вивчення предмета та рівня сформованості цифрових компетентностей, розробити діагностичні завдання;
- здійснити діагностичне дослідження початкового стану ефективності навчання математики з використанням дидактичних ігор та ІКТ;
- проаналізувати отримані результати діагностики і зробити висновки щодо стартових можливостей впровадження розробленої методики організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ.

Об'єктивне оцінювання ефективності застосування дидактичних ігор засобами ІКТ у навчанні математики потребує визначення чітких критеріїв діагностики. Успішне розв'язання поставлених експериментальних завдань вимагає науково обґрунтованого підходу до розробки діагностичного інструментарію. Такий інструментарій повинен забезпечити достовірне вимірювання як початкового стану математичної підготовки учнів, так і змін, які відбуватимуться під час упровадження інноваційної методики. У цьому контексті першочерговим завданням стало теоретичне обґрунтування та практична розробка критеріїв, показників і рівнів ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики з використанням ІКТ.

Критерій у нашому дослідженні розглядається як базовий структурний компонент педагогічної діагностики. Це ознака, що дозволяє здійснити об'єктивне оцінювання ефективності навчального процесу, незалежно від суб'єктивних суджень. Критерій виступає ідеальним зразком, еталоном, який визначає найвищий, найдосконаліший рівень ефективності організації

дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ. Порівняння з цим еталоном дає змогу встановити ступінь відповідності реального стану досліджуваного процесу його ідеальній моделі.

Показники – це конкретні параметри, що розкривають зміст критеріїв. Вони взаємопов'язані між собою і формують цілісну картину навчального процесу з математики. Показниками ефективності організації дидактичних ігор засобами ІКТ виступають інтегральні прояви особистості учня: система математичних знань і вмінь, здатність застосовувати ІКТ-інструменти для розв'язування математичних задач, уміння працювати в цифровому освітньому середовищі, прояв пізнавальної активності, самостійності та креативності у процесі виконання ігрових навчальних завдань, а також усвідомлене ставлення до власного математичного розвитку.

На основі аналізу змісту дослідження та специфіки теми нами визначено три основні критерії для оцінювання ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ. Ці критерії охоплюють різні аспекти освітнього процесу та забезпечують комплексне оцінювання результативності впровадженої методики.

Когнітивний критерій відображає рівень сформованості математичних знань, умінь і навичок учнів, їхню здатність до аналітичного мислення та розв'язування задач. Цей критерій є базовим, адже математична освіта передусім спрямована на розвиток інтелектуальних здібностей учнів, формування логічного мислення та вміння застосовувати теоретичні знання на практиці. Використання дидактичних ігор засобами ІКТ має позитивно впливати на якість математичних компетентностей, що виявляється в покращенні розуміння матеріалу, підвищенні швидкості виконання завдань та здатності до творчого підходу в розв'язанні нестандартних задач.

Мотиваційно-ціннісний критерій відтворює ставлення учнів до вивчення математики, їхню пізнавальну активність, зацікавленість предметом та усвідомлення значущості математичних знань для повсякденного життя. Він має особливе значення, оскільки саме мотивація визначає внутрішню готовність

учня до навчальної діяльності, його прагнення до самовдосконалення та бажання долати труднощі. Застосування ігрових методів із використанням ІКТ покликане трансформувати ставлення учнів до математики, перетворюючи процес навчання з нудної рутини на захоплюючу інтелектуальну діяльність.

Рівень сформованості цифрових компетентностей учнів, їхню здатність ефективно використовувати ІКТ-інструменти в процесі навчання математики відображається у *технологічному критерію*. Сучасна освіта неможлива без інтеграції інформаційних технологій, тому вміння працювати з цифровими освітніми ресурсами стає невід’ємною складовою навчальної компетентності. Цей критерій набуває особливого значення в контексті нашого дослідження, оскільки дидактичні ігри реалізуються саме засобами ІКТ, що вимагає від учнів відповідних технологічних навичок.

Відповідно до зазначених критеріїв, нами було визначено показники для кожного з них (таблиця 2.1)

Таблиця 2.1

**Характеристика показників відповідних критеріїв ефективності
застосування дидактичних ігор засобами ІКТ у навчанні математики**

Показники	Характеристика
<i>Когнітивний критерій</i>	
Рівень предметних математичних знань та вмінь	Глибина засвоєння навчального матеріалу; точність виконання операцій; відтворення понять, правил, алгоритмів; розуміння суті концепцій і пояснення логіки розв'язання.
Здатність до розв'язування математичних задач різного рівня складності	Аналіз умови, виокремлення головного, вибір раціональних способів; перевірка результатів; перенесення знань на нові та нестандартні ситуації.
Розвиток математичного мислення	Логічне міркування; встановлення причинно-наслідкових зв'язків; узагальнення та систематизація знань; формулювання та перевірка гіпотез.
<i>Мотиваційно-ціннісний критерій</i>	

Рівень пізнавального інтересу до математики	Стійкість уваги; ініціативність у постановці запитань; самостійний пошук відповідей; добровільне виконання додаткових завдань; участь у математичних заходах.
Емоційне ставлення до навчальної діяльності на уроках математики	Переважає позитивних емоцій під час виконання завдань; відсутність страху перед складними задачами; задоволення від процесу пошуку розв'язку.
Усвідомлення практичної значущості математичних знань	Розуміння зв'язку між математикою та реальним життям; здатність бачити закономірності в навколишньому світі; використання математичних методів для побутових і професійних завдань.
<i>Технологічний критерій</i>	
Уміння використовувати ІКТ-інструменти для розв'язування математичних задач	Робота з математичними програмами (калькулятори, графічні редактори); впевнена орієнтація в інтерфейсі платформ; введення виразів, побудова графіків за допомогою цифрових інструментів.
Навички роботи в цифровому освітньому середовищі	Ефективна взаємодія з електронними ресурсами; самостійний пошук інформації; організація власної навчальної діяльності в цифровому просторі; групова робота через онлайн-комунікації.
Рівень цифрової грамотності та критичного мислення при роботі з інформацією	Аналіз та оцінювання достовірності цифрової інформації; усвідомлення можливостей та обмежень ІКТ; дотримання правил безпеки в мережі; критична оцінка результатів комп'ютерних програм.

Для кожного з визначених критеріїв та показників ми виокремили три рівні сформованості: високий, середній і низький. Така градація дозволяє диференційовано підійти до оцінювання результатів експериментальної роботи та відстежити динаміку розвитку кожного учня.

Високий рівень передбачає, що учень повністю відповідає всім визначеним показникам. Такі учні демонструють глибоке розуміння математичного матеріалу. Вони не просто знають формули і правила – вони розуміють їхню логіку та можуть пояснити, чому саме так працює той чи інший алгоритм.

Розв'язування складних задач не викликає у них суттєвих труднощів, адже вони здатні знаходити нестандартні шляхи до відповіді, поєднувати різні методи, творчо підходити до проблемних ситуацій. Їхній інтерес до математики є стійким і внутрішньо вмотивованим. На уроках вони активні, охоче беруть участь у дидактичних іграх, виявляють ініціативу, прагнуть зрозуміти суть явищ. Позитивні емоції від навчальної діяльності стають для них природним супроводом процесу пізнання. Водночас ці учні впевнено почуваються в цифровому освітньому середовищі, вміло використовують різноманітні ІКТ-інструменти не лише за інструкцією, а й творчо застосовують їх для власних навчальних потреб.

Середній рівень характеризується тим, що учень загалом відповідає встановленим показникам, проте ця відповідність не є повною чи стабільною. Математичні знання таких учнів можна назвати достатніми для засвоєння базової програми. Вони успішно справляються з типовими завданнями, особливо коли є зразок чи алгоритм розв'язання. Однак нестандартні задачі, які вимагають самостійного пошуку методів розв'язання, можуть ставити їх у скрутне становище. Інтерес до математики в цих учнів швидше ситуативний. Він виникає тоді, коли завдання цікаве, гра захоплююча, вчитель використовує незвичайні прийоми. Але цей інтерес легко згасає, якщо матеріал здається нудним або занадто складним. Активність значною мірою залежить від зовнішньої мотивації – оцінок, похвали, змагального моменту. Що стосується роботи з технологіями, то такі учні володіють основними ІКТ-інструментами, проте їхні навички є вибічковими. З деякими програмами вони працюють упевнено, з іншими потребують підказок і супроводу вчителя.

Низький рівень свідчить про суттєві прогалини у відповідності визначеним показникам. Математичні знання учнів цього рівня мають фрагментарний характер. Вони пам'ятають окремі факти, формули, але не бачать зв'язків між ними, не розуміють цілісної картини. Навіть прості завдання викликають у них труднощі, особливо якщо потрібно застосувати знання в дещо зміненій ситуації. Перенесення засвоєних алгоритмів на нові умови стає для них майже

неможливим завданням. Інтерес до математики у таких учнів практично відсутній. На уроках вони пасивні, неохоче включаються в роботу, навіть якщо це ігрова діяльність. Емоційне ставлення до предмета часто забарвлене негативно – від байдужості до відвертого небажання займатися математикою. Робота з цифровими технологіями також викликає у них відчутні труднощі. Вони слабо орієнтуються в інтерфейсі освітніх платформ, не можуть самостійно виконати навіть базові операції, а іноді навіть побоюються використовувати незнайомі їм програми чи додатки.

Обрані критерії, показники та рівні створюють цілісну систему діагностики ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ. Вони дають змогу об'єктивно оцінити як початковий стан математичної підготовки учнів, так і зміни, що відбуватимуться в процесі експериментальної роботи. Комплексний підхід до оцінювання забезпечує врахування всіх важливих аспектів навчального процесу: предметних знань і вмінь, мотиваційної сфери особистості та технологічної готовності до навчання в сучасному цифровому середовищі.

2.2. Констатувальний етап дослідно-експериментальної роботи

Визначення рівнів ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ за кожним із критеріїв, виокремлених у 2.1, здійснювалося за допомогою комплексу діагностичних методик. Для об'єктивізації оцінювання вихідного рівня розвитку математичних компетентностей учнів та їхньої готовності до роботи з цифровими дидактичними іграми були обрані методи діагностики, що дозволяють виміряти як когнітивний, так і мотиваційний аспекти навчальної діяльності.

Когнітивний критерій досліджувався за допомогою наступних методик: стандартизований тест математичних знань, розроблений відповідно до програмних вимог; методика діагностики сформованості математичних умінь, яка передбачала виконання п'яти практичних задач, спрямованих на перевірку

вміння застосовувати теоретичні знання на практиці; спостереження за навчальною діяльністю під час уроків математики.

Мотиваційно-ціннісний критерій оцінювався за допомогою модифікованої методики вивчення мотивації навчання М. Лук'янової та Н. Калініної (додаток А), а також діагностики ставлення до навчального предмета (модифікований варіант методики Казанцевої Г. М., див. додаток Б).

Визначення рівня за *технологічним критерієм* здійснювалося за допомогою тестування цифрових компетентностей та практичного завдання з використання освітніх платформ.

Констатувальний етап експерименту проводився у січні-лютому 2025 року. У ньому взяли участь 58 учнів 7-х класів (експериментальна група – 28 учнів та контрольна група – 30 учнів). Діагностика проводилася в обох групах за зазначеними методиками та в однакових умовах, що забезпечило об'єктивність отриманих результатів.

Наведемо приклади результатів діагностики учнів за деякими методиками та тестами. У межах дослідження когнітивного критерію стандартизований тест математичних знань складався з 20 завдань різного рівня складності, що охоплювали основні теми шкільного курсу математики 7 класу, які діти опанували у 1 семестрі: вирази зі змінними, одночлени, многочлени, формули скороченого множення. Максимальна кількість балів, яку міг набрати учень, становила 100 (високий рівень – 75-100 балів, середній – 50-74 бали, низький – менше 50 балів).

Результати тестування в експериментальній групі представлено на рис. 2.1. Високий рівень продемонстрували лише 4 учні (14%), які впевнено виконували завдання підвищеної складності та демонстрували глибоке розуміння математичних концепцій. Ці школярі не лише правильно розв'язували задачі, але й могли пояснити логіку своїх дій, використовували раціональні способи розв'язання.

Середній рівень математичних знань показали 13 учнів експериментальної групи, що становить 47%. Ці учні впоралися з базовими завданнями, однак

відчували труднощі при виконанні задач, що вимагали комплексного застосування знань чи нестандартного підходу.

Низький рівень зафіксовано у 11 учнів (39%). Вони демонстрували фрагментарні знання, не могли самостійно застосувати навіть прості алгоритми, допускали численні обчислювальні помилки.

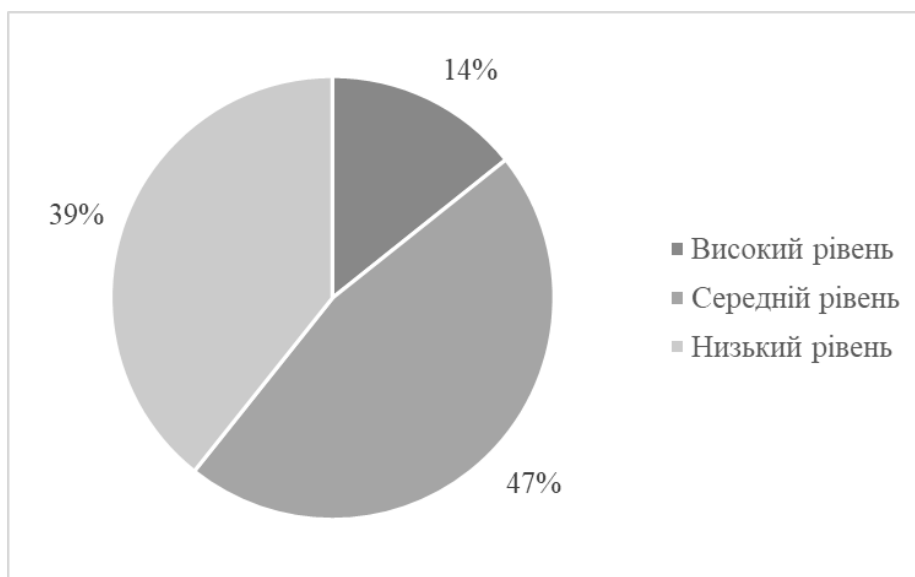


Рис. 2.1. Узагальнені результати стандартизованого тестування математичних знань (експериментальна група)

У контрольній групі розподіл виявився подібним (див. рис. 2.2). Високий рівень продемонстрували 5 учнів (17%), середній – 14 учнів (46%), низький – 11 учнів (37%).

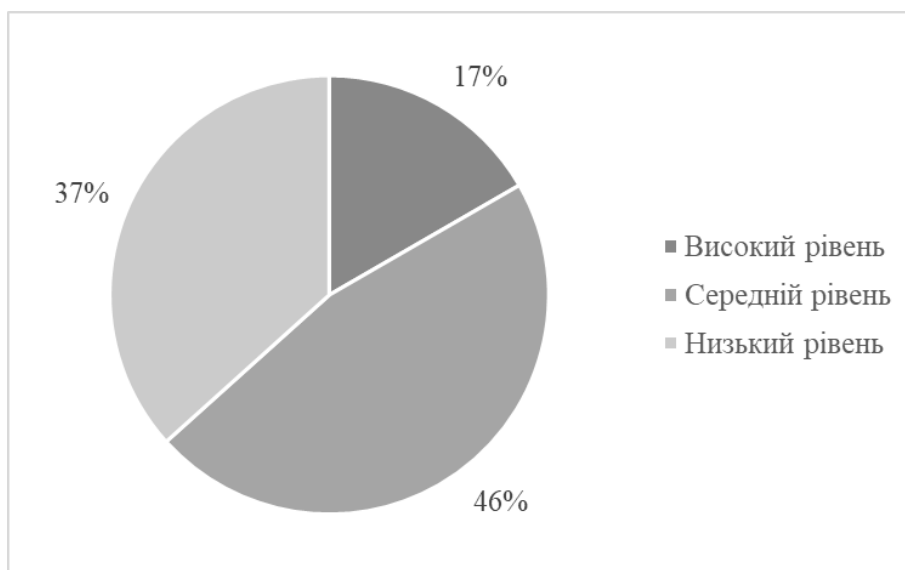


Рис. 2.2. Узагальнені результати стандартизованого тестування математичних знань (контрольна група)

Спостереження за навчальною діяльністю учнів під час уроків математики протягом двох тижнів дозволило виявити ряд характерних особливостей. Більшість учнів демонструвала пасивність на уроках, неохоче включалася в роботу, швидко втрачала концентрацію уваги. Активну участь у фронтальній роботі брали переважно ті самі 4-5 учнів у класі. При виконанні самостійних робіт спостерігалася висока тривожність, особливо у учнів з низьким рівнем підготовки.

Для вивчення мотивації навчання математики використовувалася модифікована методика М. Лук'янової та Н. Калініної (додаток А). Анкета складалася з 22 тверджень, які оцінювалися учнями за 5-бальною шкалою. Питання були згруповані у три блоки: пізнавальна мотивація (8 питань, максимум 40 балів), соціальна мотивація (7 питань, максимум 35 балів) та зовнішня мотивація (7 питань, максимум 35 балів). Загальний можливий максимум становив 110 балів.

Результати анкетування в ЕГ показали досить низький рівень мотивації до вивчення математики. Високий рівень загальної мотивації (80-110 балів) виявлено лише у 3 учнів, що становить 10,7%. Ці школярі демонстрували інтерес до предмета, розуміли його практичну значущість і прагнули до самовдосконалення в математиці.

Середній рівень мотивації (50-79 балів) зафіксовано у 12 учнів ЕГ (42,9%). Ці учні виявляли помірний інтерес до математики, однак він був нестійким і значною мірою залежав від зовнішніх факторів: оцінок, схвалення батьків чи вчителя, складності навчального матеріалу.

Низький рівень мотивації (менше 50 балів) продемонстрували 13 учнів (46,4%). Ця категорія школярів характеризувалася байдужим або навіть негативним ставленням до математики, відсутністю інтересу до предмета,

небажанням докладати зусиль для засвоєння навчального матеріалу. Типовими були відповіді на рівні 1-2 балів на більшість питань анкети.

У контрольній групі розподіл за рівнями мотивації був подібним: високий рівень у 4 учнів (13,4%), середній – у 13 учнів (43,3%), низький – у 13 учнів (43,3%).

Результати даного анкетування за досліджувальними групами представлено на рис. 2.3.

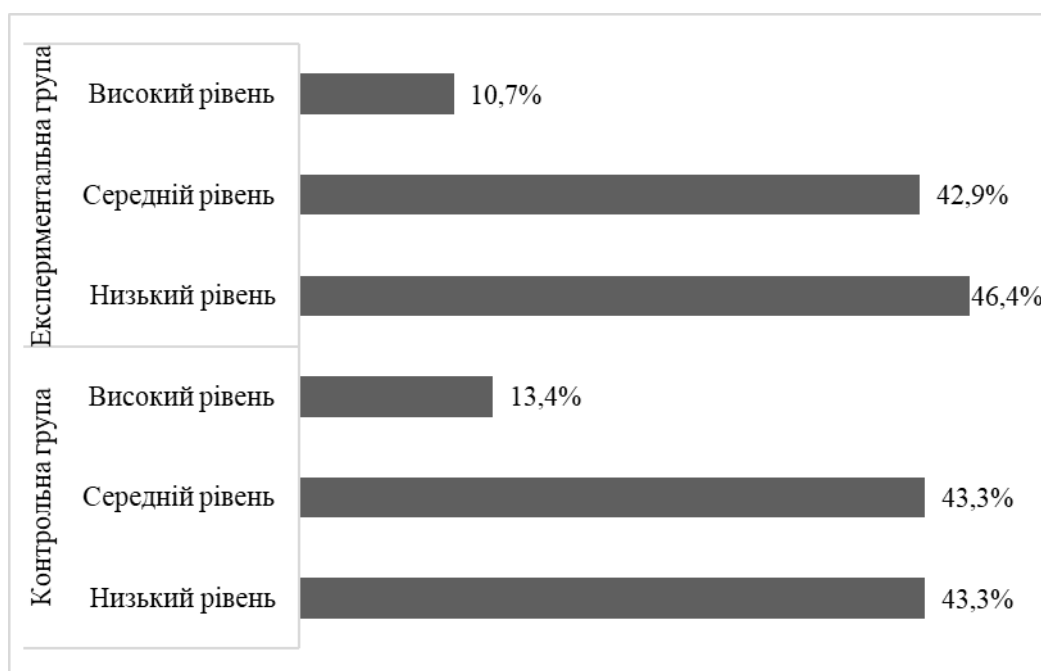


Рис. 2.3. Результати анкетування за модифікованою методикою М. Лук'янової та Н. Калініної (ЕГ та КГ)

У обох групах показники пізнавальної мотивації виявилися найнижчими. Це означає, що більшість учнів не відчуває справжнього інтересу до математики як науки, не прагне зрозуміти глибинну суть математичних понять, не отримує задоволення від розв'язування складних задач. Особливо низькими були оцінки за твердженнями «Я із задоволенням виконую складні завдання з математики, які потребують роздумів» (середній бал 2,1) та «Мені цікаво розв'язувати математичні задачі різними способами» (середній бал 2,3).

Соціальна мотивація виявилася дещо вищою за пізнавальну. Учні розуміють, що математика може знадобитися їм у майбутньому, особливо для вступу до університету. Найвищі оцінки отримали твердження «Знання

математики необхідні мені для вступу до університету» (середній бал 3,8) та «Я вивчаю математику, тому що це важливо для мого майбутнього» (середній бал 3,6).

Показники зовнішньої мотивації виявилися найвищими серед усіх типів. Високий рівень (28-35 балів) зафіксовано у 8 учнів (28,6%), середній рівень (18-27 балів) – у 13 учнів (46,4%), низький рівень (менше 17 балів) – у 7 учнів (25,0%). Співвідношення типів мотивації показало, що у більшості учнів домінує зовнішня мотивація над пізнавальною, що є негативним показником.

Для визначення рівня сформованості цифрових компетентностей учнів та їхньої готовності до роботи з ІКТ-засобами на уроках математики було проведено спеціалізоване тестування, яке складалося з двох частин: теоретичної (тест на знання основних цифрових інструментів) та практичної (виконання завдань на освітніх платформах).

Теоретична частина тестування включала 15 питань, спрямованих на перевірку знань учнів про базові можливості комп'ютера, роботу з браузером, електронною поштою, файловою системою, а також знайомство з освітніми онлайн-ресурсами. Максимальна кількість балів становила 30. За результатами цієї частини високому рівню відповідали 24-30 балів, середньому – 15-23 бали, низькому – менше 15 балів.

Практична частина передбачала виконання трьох завдань: реєстрацію на освітній платформі, проходження інтерактивної вправи з математики та створення простої презентації з математичними елементами. Кожне завдання оцінювалося за 10-бальною шкалою, максимум становив 30 балів. Оцінювалися швидкість виконання, правильність дій, самостійність роботи та вміння вирішувати технічні проблеми.

Результати за даним критерієм представлено на рис. 2.4.

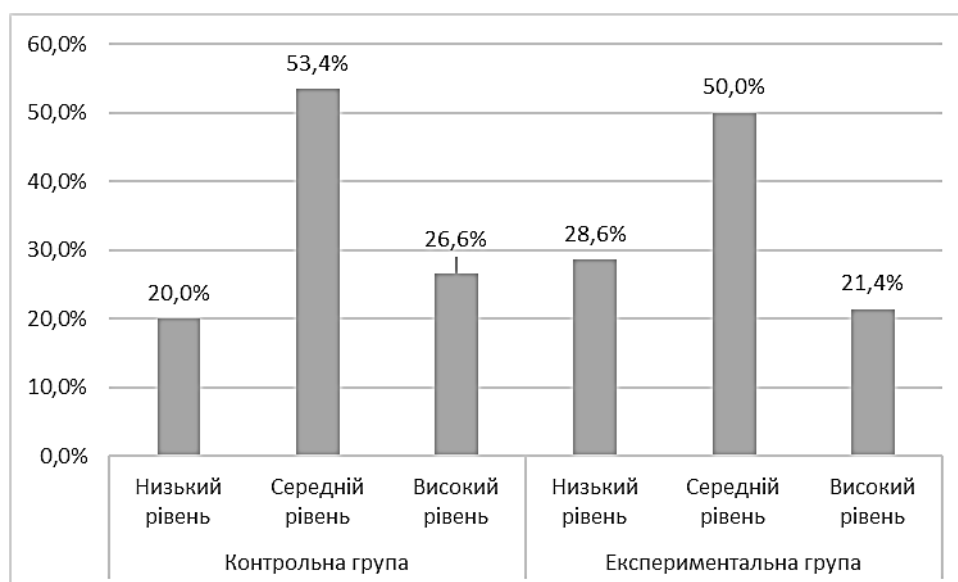


Рис. 2.4. Результати констатувального етапу за технологічним критерієм

Аналіз результатів теоретичної частини тестування показав, що учні краще впоралися з питаннями про загальні можливості комп'ютера, ніж про освітні онлайн-ресурси та спеціалізоване програмне забезпечення для. Це свідчить про те, що більшість школярів використовує комп'ютер переважно для розваг і спілкування, а не для навчання. Також найбільше труднощів викликали питання про математичні програми та сервіси. Лише 23% учнів ЕГ і 28% КГ змогли назвати хоча б один онлайн-ресурс для вивчення математики.

Відносно практичної частини роботи, то у 42% учнів виникли труднощі із завданням реєстрації на освітній платформі. Основними проблемами були: відсутність власної електронної пошти, нерозуміння процедури підтвердження реєстрації через email та складнощі з вигадкуванням і запам'ятовуванням пароля.

Інтерактивну вправу з математики успішно виконали 64% учнів ЕГ та 71% КГ. Однак варто зазначити, що швидкість виконання була досить низькою – середній час становив 18 хвилин при орієнтовному часі 10 хвилин. Це пояснюється тим, що учні витрачали багато часу на ознайомлення з інтерфейсом, не одразу розуміли, що від них вимагається, переключалися між вкладками браузера.

Загалом результати діагностики за технологічним критерієм показали, що більшість учнів має базові цифрові навички, достатні для побутового

використання техніки, але не готові до систематичного використання ІКТ у навчанні математики. Існує значний розрив між технічними можливостями, які надає сучасне цифрове середовище, та реальними вміннями учнів використовувати ці можливості для навчальних цілей.

Після проведення всіх необхідних діагностик та спостережень нами було узагальнено результати за всіма критеріями на констатувальному етапі, які наведено у таблиці 2.2 та діаграмі (Рис. 2.5).

Таблиця 2.2

Рівні ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ (констатувальний етап)

	Рівні						Всього
	Високий		Середній		Низький		
	к-ть дітей	%	к-ть дітей	%	к-ть дітей	%	
КГ	3	10,0	17	56,7	10	33,3	30 / 100%
ЕГ	3	10,7	15	53,6	10	35,7	28 / 100 %

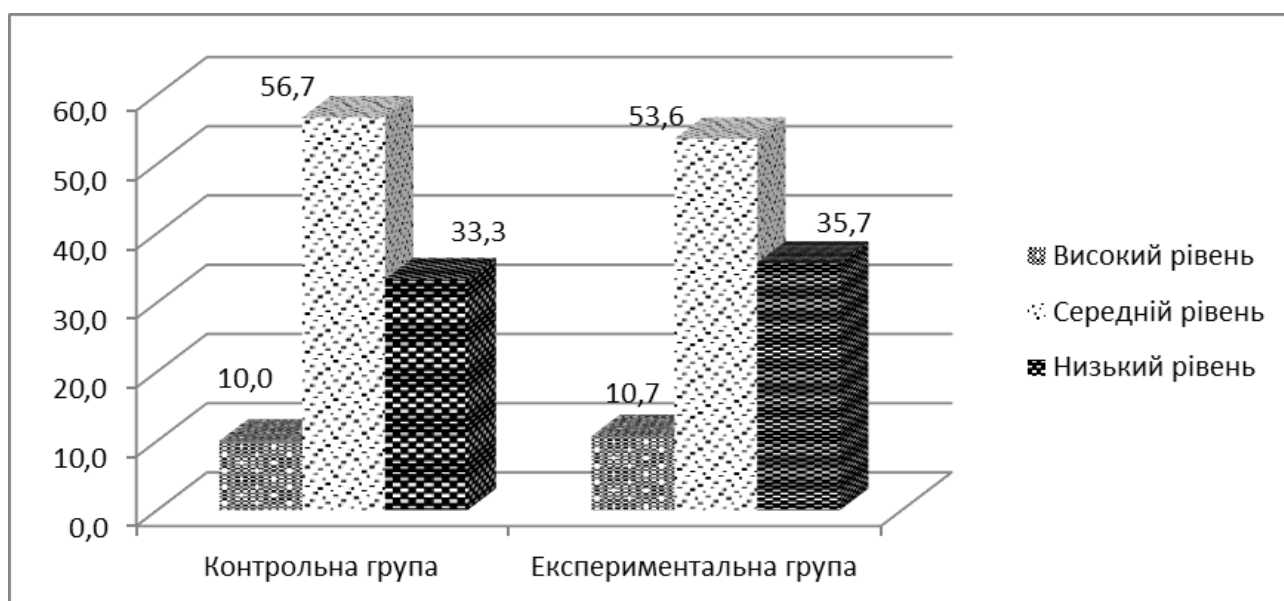


Рис. 2.5. Розподіл учнів за рівнями ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ на констатувальному етапі експерименту

Аналіз узагальнених результатів констатувального етапу експерименту (табл. 2.2, рис. 2.5) показав, що ефективність організації дидактичних ігор на

уроках математики засобами ІКТ у досліджуваних групах знаходиться переважно на середньому та низькому рівнях.

У контрольній групі розподіл за рівнями ефективності організації дидактичних ігор склав: високий рівень мають лише 3 учні (10,0%), що свідчить про незначну кількість семикласників з достатніми математичними знаннями, високою мотивацією до вивчення предмета та сформованими цифровими компетентностями для роботи з ІКТ-засобами. Середній рівень зафіксовано у 17 учнів (56,7%), що становить більшість учасників контрольної групи. Ці школярі демонструють задовільні базові математичні вміння, однак мають нестійку мотивацію та потребують додаткової підтримки у роботі з цифровими освітніми ресурсами. Низький рівень виявлено у 10 учнів (33,3%), які характеризуються фрагментарними математичними знаннями, переважанням зовнішньої мотивації над пізнавальною та недостатнім рівнем цифрової грамотності для ефективного використання ІКТ у навчанні.

В експериментальній групі спостерігається подібна тенденція: високий рівень характерний для 3 учнів (10,7%), середній рівень – для 15 учнів (53,6%), низький рівень – для 10 учнів (35,7%). Ці учні потребують цілеспрямованого педагогічного впливу для підвищення ефективності організації дидактичних ігор засобами ІКТ. Порівняння показників обох груп засвідчує їх статистичну однорідність та відсутність суттєвих відмінностей у початкових умовах експерименту, що є важливою передумовою для достовірності подальших результатів дослідно-експериментальної роботи.

Результати констатувального етапу експерименту підтвердили актуальність обраної теми дослідження та необхідність розробки спеціальної методики організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ. Виявлені проблеми – низька мотивація до вивчення математики, недостатній рівень математичних компетентностей значної частини учнів, обмежений досвід використання ІКТ у навчальній діяльності – визначили основні напрями роботи на формуальному етапі. Застосування дидактичних ігор з використанням ІКТ може стати ефективним засобом підвищення пізнавальної мотивації учнів,

активізації їхньої навчальної діяльності та формування як предметних, так і цифрових компетентностей.

Статистична однорідність експериментальної та контрольної груп за всіма досліджуваними критеріями дозволяє перейти до формувального етапу експерименту, під час якого в експериментальній групі впроваджуватиметься розроблена система дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ, тоді як у контрольній групі навчання відбуватиметься за традиційною методикою.

2.3. Формувальний етап експерименту: впровадження системи дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ

Формувальний етап дослідно-експериментального дослідження є ключовим у перевірці ефективності розробленої методики організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ. Саме на цьому етапі здійснюється практична реалізація теоретичних положень, сформульованих у першому розділі дослідження, та перевіряється їхня дієвість у реальних умовах освітнього процесу. Метою формувального етапу є цілеспрямоване впровадження в експериментальній групі спеціально розробленої системи дидактичних ігор з використанням ІКТ для підвищення якості математичної підготовки учнів, формування стійкої пізнавальної мотивації до вивчення предмета та розвитку цифрових компетентностей.

Формувальний етап експерименту проводився протягом березня-травня 2025 року. Упродовж цього періоду в навчальний процес було інтегровано різноманітні види дидактичних ігор, реалізованих за допомогою сучасних ІКТ. Контрольна група паралельно вивчала ті самі теми шкільної програми з математики, однак навчання здійснювалося за традиційною методикою без систематичного використання ігрових технологій та ІКТ-засобів.

Впровадження дидактичних ігор засобами ІКТ відбувалося на кожному уроці математики в експериментальній групі на різних його етапах: актуалізації знань (5-7 хвилин), вивчення нового матеріалу (10-15 хвилин) або на етапі

закріплення (15-20 хвилин). Відповідно система дидактичних ігор була структурована за такими ж трьома напрямками.

Ігри для актуалізації знань та перевірки домашнього завдання. На початку уроку використовувалися експрес-вікторини на платформі Kahoot [3, 7, 8, 47]. Наприклад, перед вивченням теми «Розв'язування лінійних рівнянь з двома змінними» учні виконували гру «Математичний спринт», де за 10 хвилин мали відповісти на 15 питань про властивості рівнянь, перенесення доданків, множення обох частин рівняння (рис. 2.6). Кожне питання супроводжувалося таймером (20-30 секунд), що створювало ефект змагання. Результати відображалися на інтерактивній дошці в режимі реального часу, що підвищувало емоційність та залученість учнів.

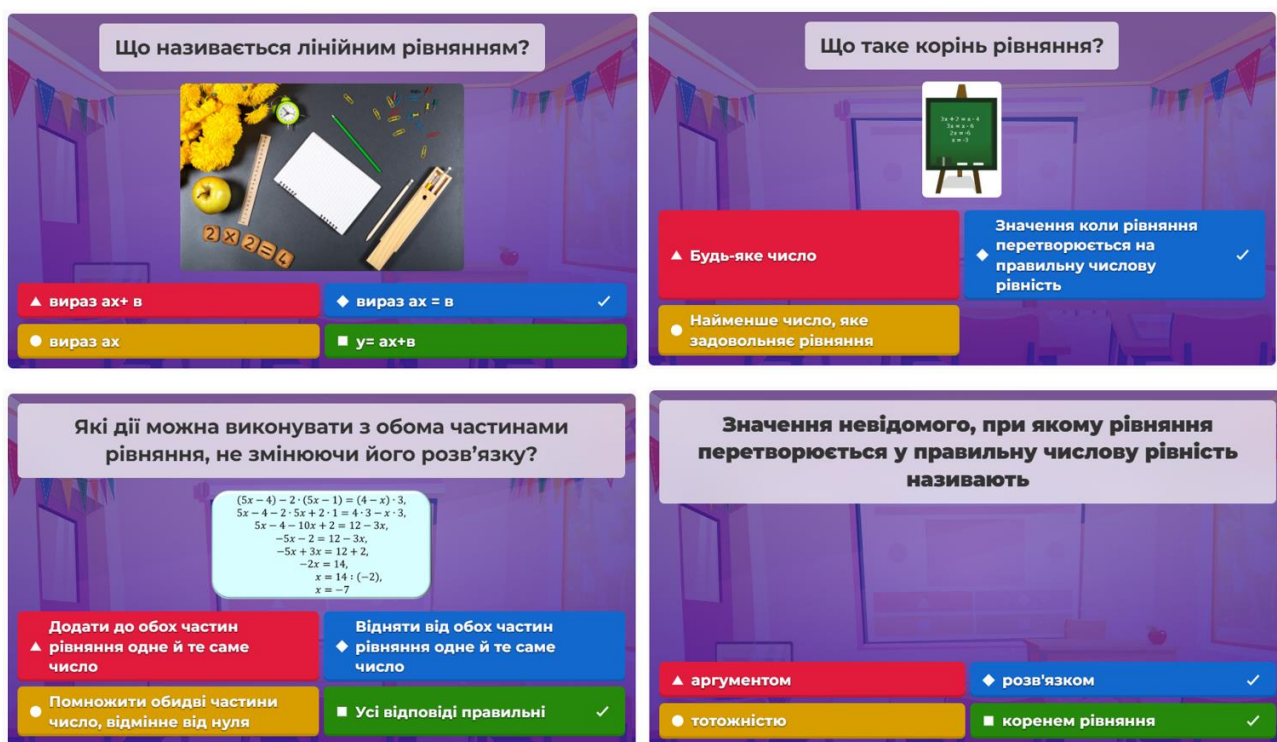


Рис. 2.6. Приклади питань з вікторини на платформі Kahoot!

Ігри для засвоєння нового матеріалу. Під час пояснення теми «Функція та її графік» використовувалася інтерактивна гра «Графічний конструктор» на платформі Desmos [1, 42]. Учні в парах будували графіки функцій, змінюючи параметри та спостерігаючи за трансформаціями у реальному часі. Завдання

мали ігровий характер: «Побудуйте таку пряму, щоб вона перетинала вісь ординат у точці (0; 3)», «Чия команда швидше побудує графік, що проходить через точки A(1; 2) і B(3; 4)?». Така візуалізація дозволила учням краще зрозуміти залежність між аналітичним записом функції та її графічним зображенням (рис. 2.7).

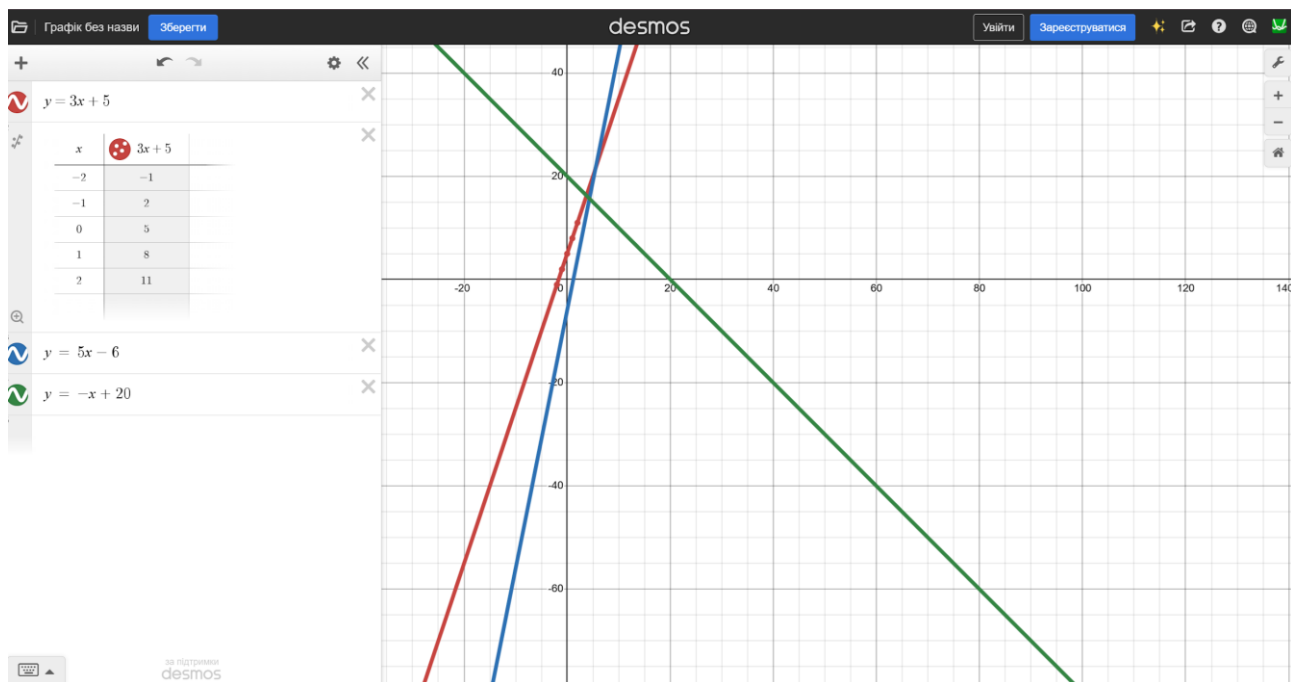


Рис. 2.7. Побудова графіків лінійної функції на платформі Desmos

Ігри для закріплення та контролю знань. Після вивчення теми «Системи лінійних рівнянь» проводилася гра «Математичний квест» через платформу Quizizz [6, 9]. Учні отримували завдання різного рівня складності: від простих систем з цілими коефіцієнтами до складніших випадків. За правильні відповіді нараховувалися бали, а найуспішніші гравці потрапляли до рейтингової таблиці класу. Важливим було те, що учні могли проходити гру вдома для самостійного тренування. Приклад питання з теми представлено на рис. 2.8.

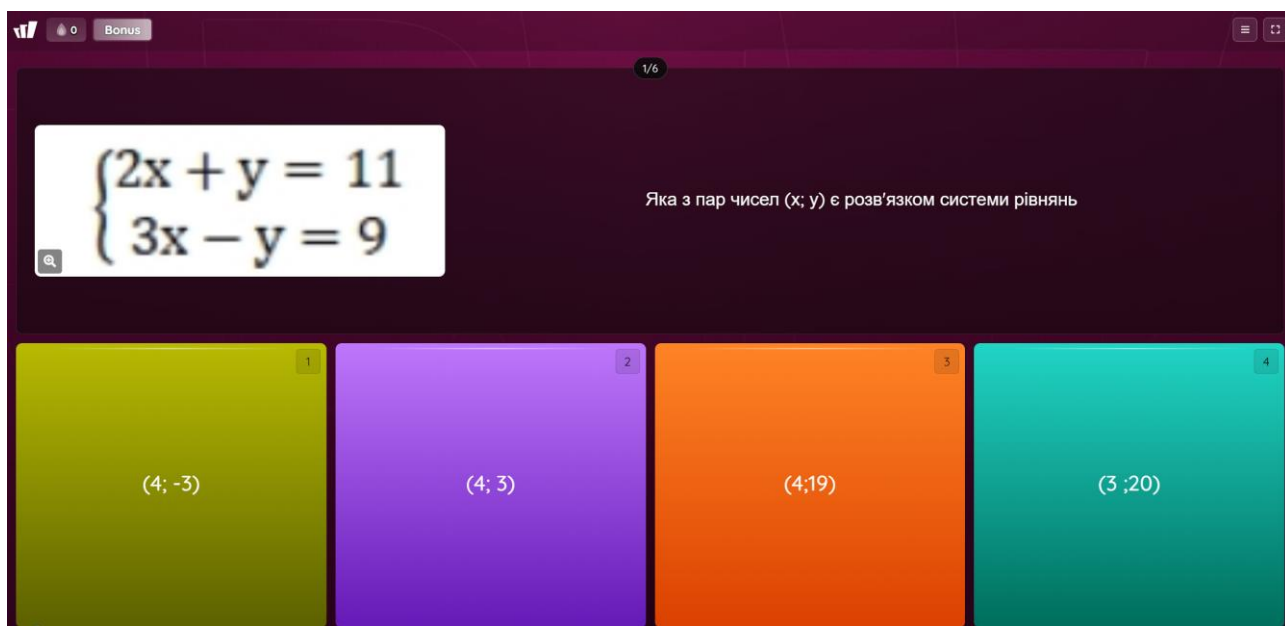


Рис. 2.8. Інтерфейс питань на платформі Quizizz

Організація дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ передбачала гнучке поєднання різних форм роботи залежно від дидактичної мети конкретного етапу уроку та характеру навчального матеріалу. Індивідуальна робота активно застосовувалася під час експрес-тестувань на платформах Kahoot і Quizizz, де кожен учень працював із власним пристроєм – смартфоном, планшетом або комп'ютером. Така форма організації дозволяла отримати об'єктивний індивідуальний результат кожного учня, відстежити його прогрес у режимі реального часу та забезпечити особистісно-орієнтований підхід до навчання. Особливо ефективною індивідуальна робота виявилася на етапі актуалізації опорних знань, коли необхідно було швидко перевірити готовність класу до засвоєння нового матеріалу, а також під час проведення підсумкового контролю знань після вивчення теми.

Робота в парах практикувалася переважно при вивченні нового матеріалу, зокрема під час побудови графіків функцій у програмі GeoGebra [2] або дослідження властивостей геометричних фігур. Така форма організації навчальної діяльності сприяла формуванню комунікативних умінь, навичок взаємодопомоги та колективної відповідальності за результат. Типовим прикладом парної роботи було завдання на дослідження залежності графіка

лінійної функції від коефіцієнтів: один учень вводив параметри рівняння у програму, а другий спостерігав за змінами графіка та формулював висновки про закономірності, після чого партнери мінялися ролями.

Групова робота використовувалася в математичних квестах, змагальних іграх та під час виконання проєктних завдань. Команди складалися з 4-5 осіб. При формуванні груп до кожної команди входили учні з різним рівнем математичної підготовки та різними типами мислення. Це створювало умови для взаємонавчання. Сильніші учні виступали в ролі консультантів для своїх товаришів, пояснюючи складні моменти доступною для однолітків мовою. Водночас учні з нижчим рівнем знань не залишалися пасивними спостерігачами – їм доручалися конкретні завдання відповідно до їхніх можливостей: введення даних, оформлення результатів, перевірка обчислень. Такий розподіл ролей забезпечував активну участь кожного члена команди. Це формувало відчуття особистого внеску в загальний успіх.

Технічні можливості сучасних освітніх платформ значно полегшували реалізацію диференційованого підходу в процесі організації дидактичних ігор. У платформі Quizizz налаштовувалася опція адаптивної складності. Система автоматично добирала наступне завдання залежно від успішності попередніх відповідей учня. Така адаптивність забезпечувала індивідуальну траєкторію навчання для кожного учня навіть у межах загальнокласної роботи, підтримувала оптимальний рівень складності завдань і запобігала як надмірному стресу від нездоланих труднощів, так і нудзі від занадто легких завдань. Результати адаптивного тестування зберігалися в системі. Вони були доступні як учню для самоаналізу, так і вчителю для корекції подальшої роботи з конкретним школярем.

Методика проведення ігор передбачала чітку організаційну структуру. На початку кожної гри формулювалися правила, критерії оцінювання та очікувані результати. Учні отримували інструкції щодо роботи з цифровими інструментами, розподілялися на команди або працювали індивідуально залежно від типу гри. Вчитель виконував роль модератора, координатора та

консультанта, надаючи допомогу в разі виникнення технічних труднощів або непорозумінь щодо змісту завдань.

Розглянемо детальніше організацію та проведення типового уроку, який демонструє різні підходи до інтеграції дидактичних ігор засобами ІКТ у навчальний процес.

Тема «Розв’язування лінійних рівнянь методом підстановки»

Дана тема традиційно викликає труднощі в учнів через необхідність виконання послідовних алгебраїчних перетворень та утримання в пам’яті проміжних результатів обчислень. Саме тому використання ігрових технологій з візуалізацією покрокових дій набуває особливого значення.

Урок розпочинався з організаційного моменту (2 хв.), під час якого вчитель повідомив тему заняття, сформулював навчальні цілі та актуалізував практичне значення вміння розв’язувати системи рівнянь. На етапі актуалізації опорних знань (7 хв.) було організовано дидактичну гру «Пара / не пара» (платформа WordWall [10]) з використанням інтерактивної дошки. Суть гри полягала в тому, що на екрані з’являлася пара карток: картки з лінійними рівняннями (наприклад, $2x + 5 = 13$, $3x - 7 = 8$, $x/2 + 4 = 9$) та картки з їхніми коренями ($x = 4$, $x = 5$, $x = 10$). Учні по черзі виходили до дошки і за допомогою стилуса робили відповідний вибір (рис. 2.9).

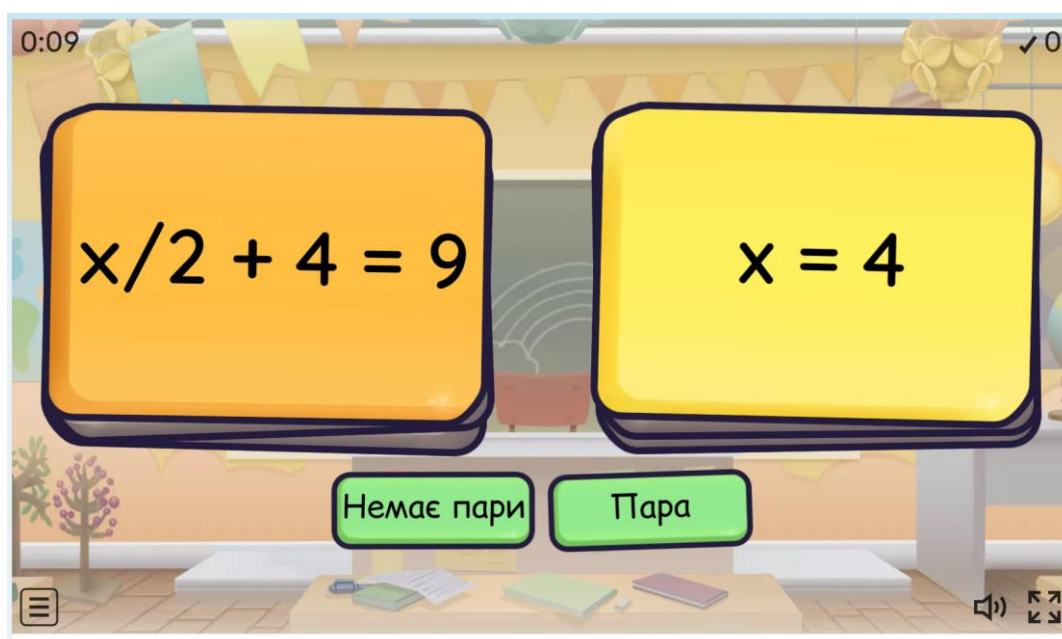


Рис. 2.9. Дидактична гра «Пара / не пара» (платформа WordWall)

Гра була організована у форматі командного змагання. Клас поділився на три команди по 8-9 осіб, кожна команда отримувала право надати три відповіді. За кожну правильно обрану пару команда отримувала 10 балів, якщо учень припускався помилки, система автоматично повертала картку, видаючи звуковий сигнал, і право ходу переходило до наступної команди. Такий формат створював атмосферу здорової конкуренції та стимулював активність усіх учасників освітнього процесу. Завдяки інтерактивності дошки процес актуалізації знань став динамічним, емоційно насиченим та дозволив учителю швидко діагностувати рівень сформованості базових умінь розв'язувати прості лінійні рівняння.

Етап вивчення нового матеріалу (15 хв.) передбачав використання оригінальної дидактичної гри «Детектив розшукує корінь» (додаток В), спеціально розробленої в програмі PowerPoint. Презентація містила 8 слайдів, кожен з яких представляв окремий крок алгоритму розв'язування системи рівнянь методом підстановки. Учні пропонувалася детективна історія, згідно з якою їм необхідно знайти «справжній корінь рівняння», який «переховується» серед декількох «підозрюваних» числових пар.

Під час роботи вчитель активно залучав учнів до обговорення кожного кроку, ставив навідні запитання, просив обґрунтувати вибір того чи іншого варіанта дії. Така організація забезпечила поєднання індивідуальної розумової діяльності учнів з колективним обговоренням, що є надзвичайно важливим для формування математичної культури мислення. До презентації були додані анімація та звукове оформлення, щоб ще більше зацікавити дітей.

Етап первинного закріплення знань (8 хв.) передбачав самостійну роботу учнів у парах. Кожна пара отримувала картку із системою рівнянь та повинна була розв'язати її методом підстановки, використовуючи планшети з доступом до онлайн-сервісу GeoGebra. Цей інструмент дозволяв учням перевіряти правильність кожного кроку, оскільки програма автоматично будувала графіки обох рівнянь системи і показувала точку їх перетину, яка і є розв'язком системи

(рис. 2.10). Таким чином, учні мали можливість здійснювати самоконтроль та самокорекцію.

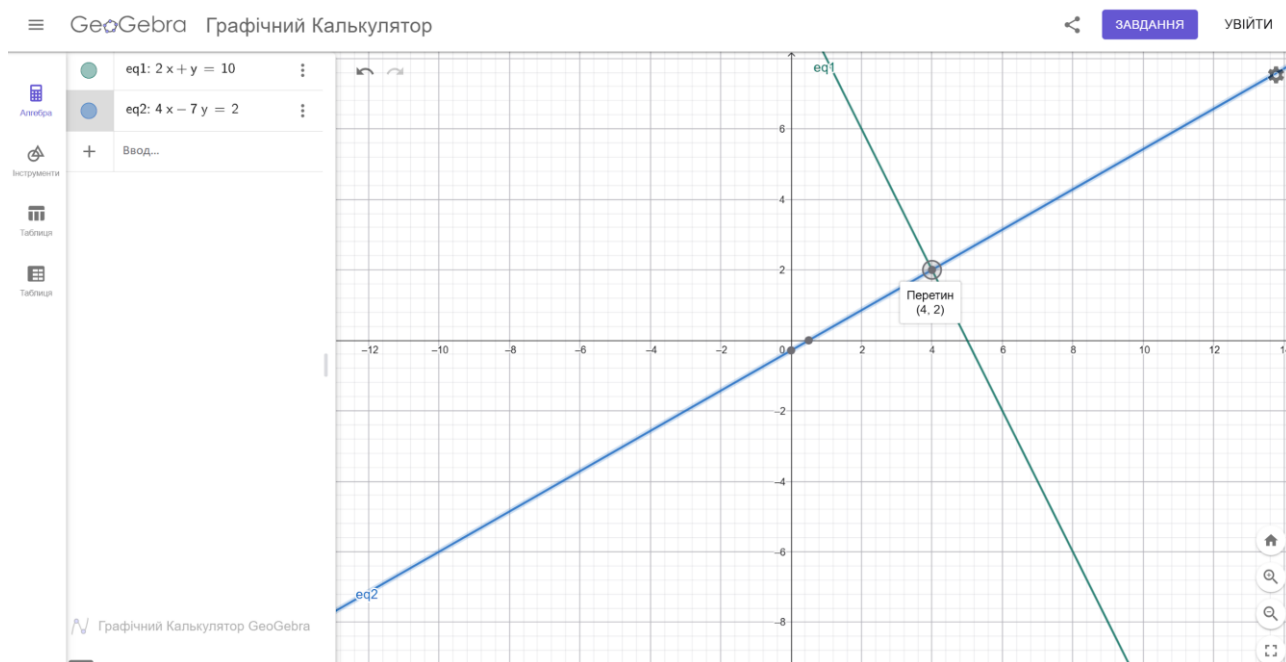


Рис. 2.10. Графічне розв’язування системи лінійних рівнянь з двома змінними за допомогою сервісу GeoGebra

На етапі закріплення та систематизації знань (10 хв.) було організовано захопليву дидактичну гру «Математична естафета» на освітній платформі Kahoot, яка дає можливість отримання миттєвого зворотного зв’язку.

Завершальний етап уроку (3 хв.) включав підбиття підсумків гри з оголошенням переможців, які отримували додаткові бали до поточного оцінювання; рефлексію навчальної діяльності та домашнє завдання. Домашнє завдання мало диференційований характер: учні, які посіли перші п’ять місць у грі, отримували творче завдання – скласти власну систему рівнянь за заданою точкою-розв’язком; решта учнів виконувала традиційні вправи з підручника.

Аналіз проведеного уроку показав високу ефективність використаних ігрових технологій. Спостереження за навчальною діяльністю учнів засвідчили значне підвищення їхньої активності, зацікавленості та емоційної залученості. Навіть учні з низьким рівнем навчальних досягнень виявляли бажання брати

участь в іграх, не боялися припускатися помилок, оскільки ігровий формат нівелював страх перед негативним оцінюванням.

Варто відзначити важливу роль вчителя під час впровадження дидактичних ігор засобами ІКТ. Вона суттєво відрізнялася від традиційної ролі транслятора знань, тому що педагог виступав у ролі організатора навчального середовища, фасилітатора навчального процесу та консультанта.

На підготовчому етапі вчитель здійснював ретельний добір або розробку ігрових завдань відповідно до теми уроку, рівня підготовки учнів та дидактичної мети конкретного етапу заняття. Це передбачало аналіз наявних освітніх платформ, адаптацію готових ігрових шаблонів до специфіки навчального матеріалу або створення авторських дидактичних ігор у програмі PowerPoint. Важливим компонентом підготовчої роботи було технічне налаштування обладнання: перевірка працездатності комп'ютерів, планшетів, інтерактивної дошки, стабільності інтернет-з'єднання, попереднє тестування ігрових платформ для виявлення можливих технічних збоїв.

Безпосередньо перед початком гри вчитель виконував функцію інструктора. Він чітко та зрозуміло пояснював правила гри, акцентуючи увагу на критеріях оцінювання та очікуваних результатах. Демонструвався інтерфейс платформи з використанням інтерактивної дошки або проєктора, показувалися покрокові дії для входу в гру, навігації системою, введення відповідей.

Під час проведення гри роль учителя трансформувалася. Він ставав спостерігачем та модератором навчального процесу. Педагог уважно стежив за перебігом гри, фіксуючи типові помилки учнів, які потребували додаткового пояснення на наступних уроках. Особлива увага приділялася аналізу рівня залученості кожного учня: чи всі активно беруть участь у грі, чи немає пасивних спостерігачів, особливо в командних формах роботи, а також учитель відстежував технічні труднощі: проблеми з підключенням до платформи, збої в роботі пристроїв, проблеми з відображенням контенту.

Підбиття підсумків гри було важливим етапом навчального процесу. Учитель аналізував результати, звертаючи увагу не лише на кількісні показники

(місце в рейтингу, кількість балів), а й на якісні аспекти роботи учнів. Обговорювалися найпоширеніші помилки з поясненням їхніх причин та способів уникнення в майбутньому.

Упродовж формувального етапу експерименту роль учителя поступово змінювалася. Якщо на початковому етапі педагог активно керував кожним кроком гри, надавав детальні інструкції, контролював кожну дію учнів, то до кінця етапу учні набували достатньої автономності. Вони самостійно організовували роботу в командах, розподіляли ролі, вирішували технічні проблеми, надавали допомогу один одному. Учитель поступово передавав частину своїх функцій самим учням, формуючи їхню відповідальність за результати навчання.

Важливим аспектом формувального етапу було відстеження динаміки змін у ставленні учнів до навчання математики. Систематичне спостереження та аналіз поведінки учнів засвідчили позитивні тенденції: зросла активність на уроках, збільшилася кількість учнів, які виявляли бажання відповідати біля дошки. Учні почали частіше звертатися до вчителя з проханням пояснити складніші теми, які виходили за межі шкільної програми. Якісно змінилася атмосфера на уроках: стала більш доброзичливою, емоційно комфортною, стимулюючою до активної діяльності.

Висновки до другого розділу

У другому розділі було проведено дослідно-експериментальну роботу (констатувальний та формувальний етапи) щодо ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ.

Визначено основні критерії оцінювання ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ, а саме: когнітивний, мотиваційно-ціннісний та технологічний. Відповідно до них описано показники, що забезпечило комплексну діагностику навчального процесу.

На основі визначених критеріїв та показників *схарактеризовано три рівні* ефективності організації дидактичних ігор засобами ІКТ: високий, середній та

низький. Встановлено, що високий рівень передбачає глибоке розуміння математичного матеріалу, стійкий внутрішньо вмотивований інтерес до предмета та впевнене володіння цифровими інструментами; середній рівень характеризується достатніми знаннями для засвоєння базової програми, ситуативним інтересом та вибічковими ІКТ-навичками; низький рівень свідчить про фрагментарні математичні знання, відсутність інтересу до предмета та мінімальні навички роботи з цифровими технологіями.

Здійснено на *констатувальному етапі експерименту* (січень-лютий 2025 року) діагностику початкового рівня ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ у 58 учнів 7-х класів (ЕГ – 28 учнів, КГ – 30 учнів) за допомогою комплексу діагностичних методик. За узагальненими результатами з'ясовано, що в ЕГ високий рівень ефективності організації дидактичних ігор засобами ІКТ мають лише 3 учні (10,7%), середній рівень – 15 учнів (53,6%), низький рівень – 10 учнів (35,7%). У КГ розподіл виявився подібним: високий рівень – 3 учні (10,0%), середній – 17 учнів (56,7%), низький – 10 учнів (33,3%). Результати цього етапу підтвердили актуальність обраної теми дослідження та необхідність розробки спеціальної методики організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ для вирішення виявлених проблем: низької мотивації до вивчення математики, недостатнього рівня математичних компетентностей значної частини учнів та обмеженого досвіду використання ІКТ у навчальній діяльності.

Реалізовано на *формуальному етапі експерименту* (березень-травень 2025 року) систематичне впровадження в експериментальній групі спеціально розробленої системи дидактичних ігор з використанням ІКТ на кожному уроці математики. Апробовано різноманітні форми організації навчальної діяльності під час дидактичних ігор: індивідуальну роботу (експрес-тестування на платформах Kahoot і Quizizz), роботу в парах (побудова графіків функцій у програмі GeoGebra з розподілом ролей партнерів) та групову роботу.

РОЗДІЛ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ

3.1. Аналіз результатів експериментального дослідження

Контрольний етап дослідно-експериментальної роботи є завершальною фазою педагогічного експерименту, що дозволяє об'єктивно оцінити результативність застосованої методики організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ та її вплив на якість навчального процесу.

Нами визначено завдання цього етапу:

- провести повторну діагностику рівня ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ після формувального етапу за всіма визначеними критеріями (когнітивним, мотиваційно-ціннісним та технологічним);
- зіставити результати констатувального та контрольного етапів експерименту для виявлення динаміки змін;
- здійснити порівняльний аналіз показників експериментальної та контрольної груп для встановлення відмінностей у результатах навчання;
- сформулювати обґрунтовані висновки щодо ефективності розробленої методики організації дидактичних ігор на уроках математики з використанням ІКТ.

Після завершення формувального етапу експерименту у травні 2025 року було повторно проведено комплексну діагностику рівня ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ за ідентичною методикою (за всіма визначеними критеріями та показниками), що використовувалася на констатувальному етапі. Така послідовність етапів забезпечує можливість порівняння результатів та узагальнення висновків. Дані контрольного етапу експерименту представлені у зведеній таблиці 3.1 та на рисунку 3.1.

Таблиця 3.1

**Рівні ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики
засобами ІКТ (контрольний етап)**

	Рівні						Всього
	Високий		Середній		Низький		
	к-ть дітей	%	к-ть дітей	%	к-ть дітей	%	
КГ	4	13,3	14	46,7	12	40,0	30 / 100%
ЕГ	8	28,6	17	60,7	3	10,7	28 / 100 %

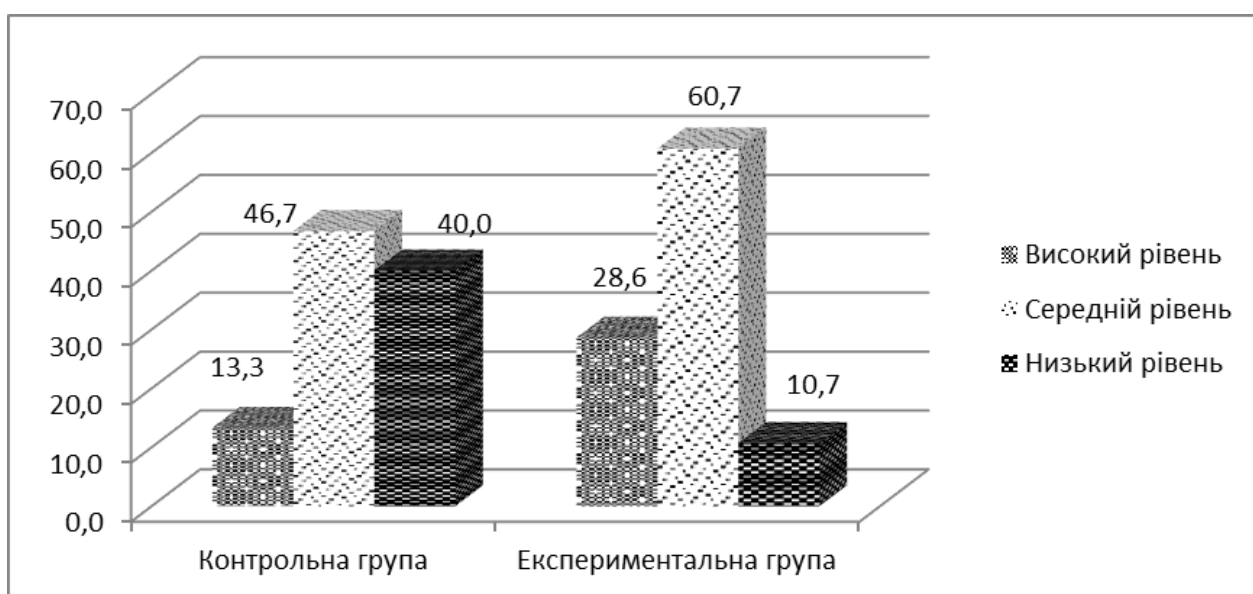


Рис. 3.1. Розподіл учнів за рівнями на контрольному етапі експерименту

Аналіз даних таблиці 3.1 та рисунка 3.1 показує, що на контрольному етапі у контрольній групі високий рівень показали 13,3% дітей. В експериментальній групі 28,6% дітей підвищили свій результат порівняно з результатом на констатувальному етапі.

Порівняльні результати діагностики ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ в досліджувальних групах на констатувальному та контрольному етапах дослідно-експериментальної роботи представлені в таблиці 3.2 та рисунку 3.2.

Таблиця 3.2

Рівні ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ за групами (констатувальний та контрольний етапи)

Рівні	Контрольна група				Експериментальна група			
	до експерименту		після експерименту		до експерименту		після експерименту	
	к-ть дітей	%	к-ть дітей	%	к-ть дітей	%	к-ть дітей	%
Високий	3	10,0	4	13,3	3	10,7	8	28,6
Середній	17	56,7	14	46,7	15	53,6	17	60,7
Низький	10	33,3	12	40,0	10	35,7	3	10,7
Всього	30	100	30	100	28	100	28	100

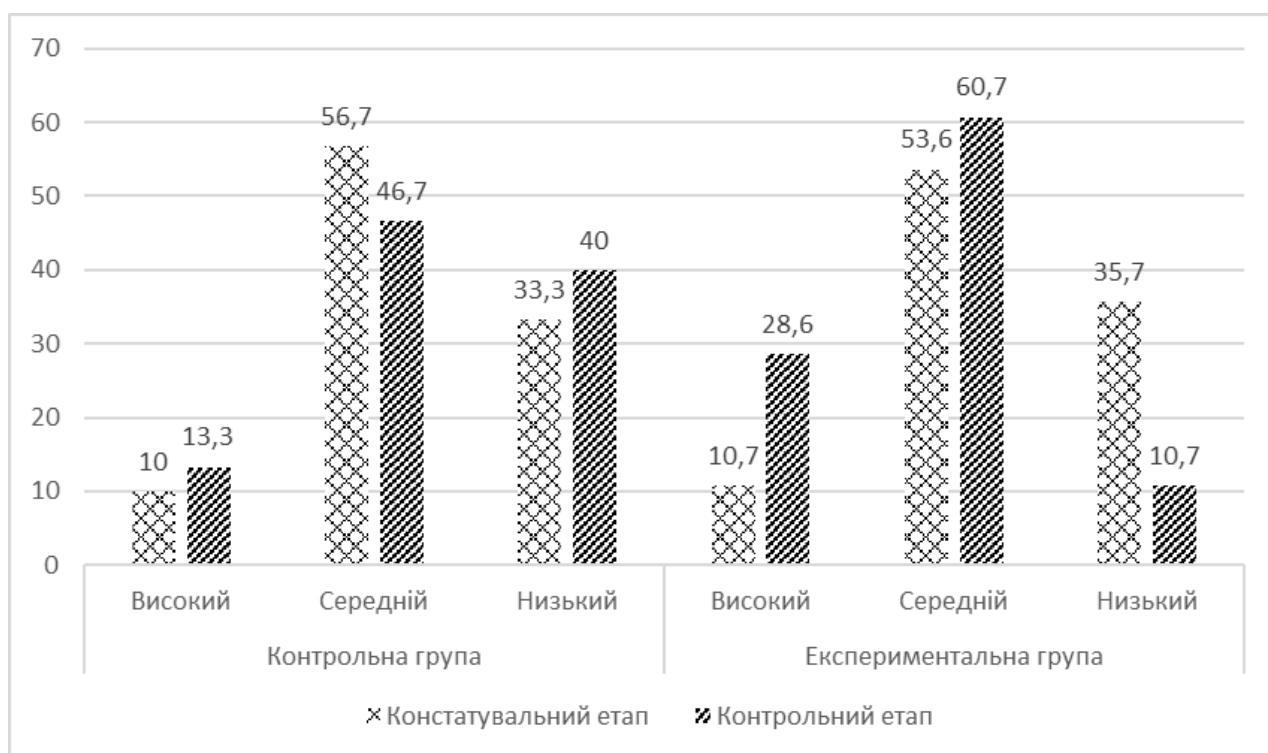


Рис. 3.2. Рівні ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ за групами (констатувальний та контрольний етапи)

Результати експериментальної групи демонструють виражену позитивну динаміку за всіма показниками ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ. Найбільш значущим досягненням стало збільшення частки учнів з високим рівнем (з 10,7% до 28,6%), що свідчить про

те, що систематичне використання дидактичних ігор засобами ІКТ сприяло розкриттю потенціалу найбільш здібних та мотивованих семикласників, забезпечило їм можливість для поглибленого опанування математичного матеріалу та досягнення оптимальних результатів навчання.

Не менш важливим результатом стало кардинальне скорочення кількості учнів з низьким рівнем ефективності з 35,7% до 10,7%. Одночасно спостерігалось помірне збільшення частки учнів із середнім рівнем на 7,1% (з 53,6% до 60,7%), що свідчить про загальну тенденцію до покращення показників у всій експериментальній групі та формування стабільної бази математичних компетентностей у більшості учнів.

Контрольна група продемонструвала мінімальні зміни у розподілі учнів за рівнями ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ. Частка учнів з високим рівнем зросла лише на 3,3 відсоткових пункти (з 10,0% до 13,3%); збільшилася кількість учнів з низьким рівнем (з 33,3% до 40,0%), що може свідчити про зниження мотивації до вивчення математики, накопичення прогалин у знаннях або недостатню ефективність традиційних підходів до навчання предмета. Частка учнів із середнім рівнем зменшилася на 10,0% (з 56,7% до 46,7%), що також вказує на негативну тенденцію в контрольній групі.

Отже, дослідно-експериментальна робота підтвердила основну гіпотезу про можливість підвищення ефективності навчання математики через цілеспрямоване та систематичне впровадження дидактичних ігор засобами ІКТ.

Дослідження зафіксувало значне підвищення мотивації до вивчення математики: семикласники проявили зацікавленість у систематичному опануванні предмета, розвинули навички самоконтролю та планування власної навчальної діяльності, сформували усвідомлене ставлення до математичних знань як цінності. Водночас експеримент сприяв формуванню цифрових компетентностей учнів, що є важливою складовою їхньої загальної готовності до життя в інформаційному суспільстві.

Порівняльний аналіз результатів ЕГ та КГ доводить перевагу запропонованої методики над традиційними підходами до навчання математики. Якщо в експериментальній групі спостерігалася виражена позитивна динаміка за всіма досліджуваними критеріями, то в іншій групі показники залишилися практично незмінними, а в деяких випадках навіть погіршилися.

3.2. Практичні рекомендації щодо організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ

Результати проведеного дослідно-експериментального дослідження дозволяють сформулювати систему практичних рекомендацій для вчителів математики щодо ефективної організації дидактичних ігор з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Ці рекомендації ґрунтуються на теоретичному аналізі наукових джерел, узагальненні педагогічного досвіду та результатах нашої експериментальної роботи.

Впровадження дидактичних ігор засобами ІКТ у навчальний процес потребує ретельного планування. Учителю необхідно заздалегідь визначити місце ігрової діяльності в структурі уроку, враховуючи специфіку навчального матеріалу та рівень підготовленості класу. Доцільно створити календарно-тематичний план, у якому для кожної теми будуть зазначені конкретні види дидактичних ігор та цифрові платформи для їх реалізації. Такий підхід забезпечує системність використання ігрових технологій і запобігає хаотичному, епізодичному їх застосуванню.

Підготовча робота вчителя має включати ретельний добір або самостійну розробку ігрових завдань відповідно до програмних вимог. Важливо враховувати вікові особливості учнів, їхній попередній досвід роботи з цифровими інструментами та індивідуальні освітні потреби. Також технічна підготовка є дуже важливою складовою успішного проведення дидактичних ігор: за день до уроку доцільно перевірити працездатність усього обладнання (комп'ютерів, планшетів, інтерактивної дошки, проєктора, стабільність інтернет-з'єднання). Обов'язковим є попереднє тестування обраних платформ для виявлення

можливих технічних збоїв. Рекомендується мати альтернативний варіант проведення уроку на випадок непередбачуваних технічних проблем.

Для проведення ігор на уроках математики можна використовувати багато різних онлайн-платформ. Кожна з них має свої плюси та підходить для різних ситуацій. Kahoot чудово підходить для швидких опитувань, коли треба перевірити знання на початку уроку або після вивчення теми. Цю програму легко освоїти, вона має яскравий дизайн і створює елемент змагання завдяки таблиці лідерів, що робить урок цікавішим.

Quizizz (Wayground) варто обирати, коли потрібні докладніші завдання з розгорнутими відповідями. Тут діти можуть виконувати завдання у своєму темпі, без обмежень часу. Зручно, що програма автоматично створює детальні звіти про результати кожної дитини – так легше зрозуміти, які помилки трапляються найчастіше і що треба додатково пояснити. До того ж, учні можуть грати вдома для тренування.

Коли потрібно показати математику наочно – побудувати графіки чи продемонструвати геометричні фігури – найкраще використовувати GeoGebra або Desmos. Особливо корисні вони при поясненні нового матеріалу, коли дітям треба побачити абстрактні математичні ідеї. У цих програмах можна створювати моделі, які змінюються прямо на очах, допомагаючи краще зрозуміти математичні закономірності.

WordWall пропонує багато різних варіантів інтерактивних завдань: вікторини, ігри на відповідність, «Правда чи брехня», вгадування слів тощо. Головна перевага – можна швидко створити власну гру без особливих комп'ютерних знань, а також можна автоматично перетворити одну вправу в інший формат, щоб працювати з тією самою темою по-різному.

Щодо організації різних форм роботи при проведенні дидактичних ігор рекомендуємо наступне:

- індивідуальна робота найкраще підходить для перевірки знань, коли потрібно зрозуміти, як кожна дитина засвоїла матеріал; так кожен учень може працювати в своєму темпі;

- робота в парах добре працює для дослідницьких завдань, коли один учень висуває ідею, а другий її перевіряє за допомогою комп'ютерних програм, діти вчаться один у одного і розвивають критичне мислення. Також корисно час від часу міняти пари, щоб учні працювали з різними партнерами і звикали до різних стилів спілкування;

- групова робота найкраще допомагає розвивати вміння спілкуватися та працювати в команді; оптимально обирати по 4-5 осіб у групі; у команду варто включати дітей з різними здібностями: хтось добре рахує, хтось логічно мислить, хтось добре малює схеми. Така різноманітність збагачує роботу, і кожен може внести свій вклад. Важливо розподілити ролі в групі: координатор, який організовує роботу; технічний фахівець, який працює з комп'ютером; аналітик, який перевіряє правильність рішень; презентатор, що показує результати.

При проведенні гри варто звернути увагу на організацію різних етапів. На початку необхідно чітко сформулювати її правила, критерії оцінювання та очікувані результати. Інструкції мають бути зрозумілими, лаконічними та супроводжуватися демонстрацією основних дій.

Емоційна складова дидактичної гри має бути позитивною, але не надмірно збудливою. Змагальний елемент корисний для підвищення мотивації, проте важливо стежити, щоб він не перетворювався на самоціль і не викликав надмірного стресу в учнів. Рекомендується заохочувати не лише переможців, а й учнів, які продемонстрували найбільший прогрес порівняно з попередніми результатами, виявили креативний підхід до розв'язання завдань або допомогли товаришам у команді.

Час проведення гри має бути чітко регламентований. Оптимальна тривалість гри на уроці – від 7 до 20 хвилин залежно від етапу уроку та

складності завдань. Гра має органічно вписуватися в логіку уроку, а не існувати як відокремлений розважальний елемент.

Після завершення гри обов'язковим є етап рефлексії. Учням потрібно запропонувати проаналізувати власну діяльність: що вдалося, які виникли труднощі, що нового дізналися, чому навчилися. Важливо обговорити типові помилки, пояснити їхні причини та способи уникнення в майбутньому.

Оцінювання під час ігор має бути різнобічним. Не варто дивитися тільки на цифри – яке місце учень зайняв або скільки балів набрав. Важливо звертати увагу і на інше: наскільки активно дитина брала участь, чи допомагала іншим, чи проявляла творчість у розв'язанні завдань, чи вміла пояснити свою думку.

Краще використовувати різні способи оцінювання. Коли програма автоматично перевіряє відповіді – це показує, що правильно, а що ні, і як швидко діти виконали завдання. Коли оцінює вчитель – можна врахувати те, що важко виміряти цифрами. Коли діти оцінюють один одного – вони вчаться аналізувати чужу роботу. Під час самооцінювання діти вчаться розуміти, що вийшло добре, а над чим ще треба попрацювати.

Не після кожної гри обов'язково ставити оцінки в журнал. Можна використовувати інші способи заохочення: давати переможцям грамоти, дипломи, віртуальні значки, нараховувати бонусні бали, які збираються протягом семестру. Головне – щоб діти сприймали гру як можливість дізнатися щось нове і перевірити свої знання, а не як черговий стресовий тест.

Ефективність дидактичних ігор засобами ІКТ проявляється лише за умови їх систематичного використання. Епізодичне застосування ігрових технологій сприймається учнями як розвага, що не пов'язана з серйозним навчанням. Рекомендується використовувати дидактичні ігри регулярно – щонайменше один-два рази на тиждень, інтегруючи їх в різні етапи уроків.

Важливо також урізноманітнювати типи ігор, цифрові платформи, форми організації роботи. Якщо кілька уроків поспіль використовувати один і той самий формат гри на одній платформі, це швидко набридає учням і втрачає свою

мотиваційну функцію. Чергування різних видів ігрових діяльностей підтримує інтерес учнів та забезпечує розвиток різних навичок.

Використання ІКТ у навчальному процесі вимагає дотримання правил цифрової безпеки та етики. Вчителю потрібно розповідати про небезпеки в інтернеті, вчити перевіряти інформацію, яку діти знаходять онлайн, пояснювати, чому не можна просто копіювати чужі роботи. Коли реєструємось на навчальних сайтах, варто нагадати дітям: не розповідайте всім свої паролі, придумуйте складні паролі, будьте обережні з особистою інформацією.

Рівні можливості для всіх – це теж важливо. Якщо у когось із дітей немає телефону чи планшета, треба знайти вихід: дати шкільний пристрій, об'єднати дітей у пари або групи, щоб вони могли користуватися одним гаджетом разом. Не можна, щоб хтось залишався осторонь уроку тільки через те, що немає техніки.

Повага до приватності – теж частина цифрової етики. Результати ігор, місця в рейтингу, помилки учнів – це особиста інформація. Не варто публічно обговорювати це так, щоб когось засоромити чи принизити. Краще давати коментарі особисто кожній дитині або, якщо обговорюємо всім класом, робити це коректно, не називаючи імен тих, хто помилився.

Реалізація запропонованих рекомендацій сприятиме підвищенню ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ, формуванню стійкої пізнавальної мотивації учнів, розвитку їхніх математичних компетентностей та цифрової грамотності. Важливо пам'ятати, що жодні технології самі по собі не гарантують успіху – ключовою залишається роль учителя як організатора освітнього середовища, фасилітатора навчального процесу та джерела натхнення для учнів. Творчий підхід педагога, готовність до експериментування, здатність аналізувати результати власної діяльності та гнучко адаптувати методику до конкретних умов є тими чинниками, які визначають успішність впровадження інноваційних освітніх технологій у практику викладання математики.

Висновки до третього розділу

У третьому розділі було здійснено аналіз результатів дослідно-експериментальної роботи та сформульовано практичні рекомендації щодо організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ.

На контрольному етапі експерименту (травень 2025 року) проведено повторну комплексну діагностику за ідентичними методиками констатувального етапу. При порівнянні отриманих даних обох етапів зафіксовано у ЕГ виражену позитивну динаміку: збільшення частки учнів з високим рівнем (з 10,7% до 28,6%), кардинальне скорочення кількості учнів з низьким рівнем на 25,0% (з 35,7% до 10,7%) та збільшення частки учнів із середнім рівнем (з 53,6% до 60,7%). У КГ мінімальні зміни: незначне зростання високого рівня на 3,3% та негативну тенденцію – збільшення низького рівня на 6,7% (з 33,3% до 40,0%).

Отримані результати дослідно-експериментальної роботи дали змогу розробити систему практичних рекомендацій для вчителів математики, яка систематизована за напрямками: планування та підготовча робота, добір цифрових платформ (Kahoot, Quizizz, GeoGebra, Desmos, WordWall), організація різних форм роботи (індивідуальна, парна, групова) та методика проведення ігор з дотриманням часових регламентів та обов'язковою рефлексією. Також обґрунтовано необхідність дотримання правил цифрової безпеки, етики та забезпечення рівних можливостей для всіх учнів.

У рекомендаціях підкреслено важливість систематичного використання дидактичних ігор засобами ІКТ та ключову роль вчителя як організатора освітнього середовища, творчий підхід якого визначає успішність впровадження інноваційних технологій.

Таким чином, результати контрольного етапу експерименту переконливо довели ефективність розробленої методики організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ. Сформульовані практичні рекомендації створюють методичну основу для успішного впровадження дидактичних ігор у практику викладання математики в закладах загальної середньої освіти.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі представлено теоретико-методологічне обґрунтування і результати дослідно-експериментальної перевірки ефективності методики організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ. Результати дослідження дали підстави сформулювати такі висновки:

1) *Розкрито сутність поняття «дидактична гра», під яким розуміємо спеціально організовану ігрову форму навчальної діяльності, що поєднує освітню, розвивальну та виховну функції і характеризується наявністю чітко визначеної структури (ігровий задум, правила, ігрові дії, пізнавальний зміст, обладнання та результат), спрямовану на формування в учнів системи математичних знань, умінь і навичок, розвиток логічного мислення та підвищення пізнавального інтересу до предмета.*

2) *Описано функціональну роль ІКТ як засобу дидактичної гри на уроках математики через виокремлення п'яти ключових функцій: візуалізаційної (демонстрація складних математичних об'єктів), обчислювальної (автоматизація розрахунків), аналізуючої (проведення аналізу моделей), інформаційної (доступ до навчальних ресурсів) та комунікативної (забезпечення співпраці).*

3) *Визначено основні критерії оцінювання ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ, а саме: когнітивний, мотиваційно-ціннісний та технологічний. Відповідно до них описано показники, що забезпечило комплексну діагностику навчального процесу. На основі визначених критеріїв та показників схарактеризовано три рівні ефективності організації дидактичних ігор засобами ІКТ: високий, середній та низький.*

4) *Експериментально перевірено підвищення ефективності функціонування педагогічної системи через організацію дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ у рамках дослідно-експериментальної роботи в закладі загальної середньої освіти. Здійснено на констатувальному етапі експерименту (січень-лютий 2025 року) діагностику початкового рівня ефективності організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ у*

58 учнів 7-х класів (ЕГ – 28 учнів, КГ – 30 учнів) за допомогою комплексу діагностичних методик. За узагальненими результатами з'ясовано, що в ЕГ високий рівень ефективності організації дидактичних ігор засобами ІКТ мають лише 3 учні (10,7%), середній рівень – 15 учнів (53,6%), низький рівень – 10 учнів (35,7%). У КГ розподіл виявився подібним: високий рівень – 3 учні (10,0%), середній – 17 учнів (56,7%), низький – 10 учнів (33,3%).

На *формуальному етапі експерименту* (березень-травень 2025 року) реалізовано систематичне впровадження в експериментальній групі спеціально розробленої системи дидактичних ігор з використанням ІКТ на кожному уроці математики.

На *контрольному етапі експерименту* (травень 2025 року) проведено повторну комплексну діагностику за ідентичними методиками констатувального етапу. При порівнянні отриманих даних обох етапів зафіксовано у ЕГ виражену позитивну динаміку: збільшення частки учнів з високим рівнем (з 10,7% до 28,6%), кардинальне скорочення кількості учнів з низьким рівнем на 25,0% (з 35,7% до 10,7%) та збільшення частки учнів із середнім рівнем (з 53,6% до 60,7%). У КГ мінімальні зміни: незначне зростання високого рівня на 3,3% та негативну тенденцію – збільшення низького рівня на 6,7% (з 33,3% до 40,0%).

5) *Розроблено систему практичних рекомендацій* для вчителів математики, яка систематизована за напрямками: планування та підготовча робота, добір цифрових платформ, організація різних форм роботи та методика проведення ігор з дотриманням часових регламентів та обов'язковою рефлексією. Також підкреслено важливість систематичного використання дидактичних ігор засобами ІКТ та ключову роль вчителя як організатора освітнього середовища, творчий підхід якого визначає успішність впровадження інноваційних технологій.

Доведена ефективність експериментальної методики дозволяє рекомендувати її для широкого впровадження в закладах загальної середньої освіти як перспективний шляху модернізації системи математичної освіти відповідно до викликів цифрової епохи та потреб сучасного суспільства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Desmos : Чудова безплатна математика. URL: <https://www.desmos.com/?lang=uk> (дата звернення: 06.10.2025).
2. GeoGebra : the world's favorite, free math tools used by over 100 million students and teachers. URL: <https://www.geogebra.org/?lang=uk> (дата звернення: 06.11.2025).
3. Kahoot! Kids розвивай у дітей бажання вчитися все життя. URL: <https://kahoot.com/kahoot-kids-ukr/> (дата звернення: 06.10.2025).
4. Matific : математичні ігри та робочі аркуші онлайн, розроблені експертами з математики. URL: <https://www.matific.com/ua/uk/home/> (дата звернення: 06.11.2025).
5. Plickers : Formative assessment has never been faster. URL: <https://get.plickers.com/> (дата звернення: 06.10.2025).
6. Quizizz is now Wayground. URL: <https://wayground.com/?lng=en> (дата звернення: 06.10.2025).
7. Sulistiyawati W. S., Sholikhin R. S., Nur Afifah, D. S., Listiawan T. L. Peranan game edukasi kahoot! dalam menunjang pembelajaran matematika. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*. 2021. № 15(1). С. 56–57.
8. Tauviqillah M. Penerapan Media Web Kahoot Pada Pembelajaran Matematika. *Polynomial : Jurnal Pendidikan Matematika*, 2024. № 3(2). С. 75–80.
9. Wijayanti R., Hermanto D., Zainudin Z. Efektivitas penggunaan aplikasi quizizz pada matakuliah matematika sekolah ditinjau dari motivasi dan hasil belajar mahasiswa. *Jurnal Cendekia*, 2021. №5.1. С. 347-356.
10. WordWall: створюйте кращі уроки швидше! URL: <https://wordwall.net/uk> (дата звернення: 06.10.2025).
11. Артемова Л. В. Розвиток теорії та практики дитячої гри. *Дошкільне виховання*. 2001. №7. С. 18-19

12. Архіпова Т. Л. Вплив нових інформаційних технологій на активізацію навчально-пізнавальної діяльності підлітків. *Випуск 3: Збірник наукових праць*. Київ НПУ імені М.П. Драгоманова. 2001. С.160-167.

13. Білик Т. Інтеграція інноваційних елементів та інтерактивних технологій на уроках математики в початковій школі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2021. Вип. 61. С. 100–108.

14. Волошин О. В. Інформаційно-комунікаційні технології управління освітньою установою: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра: спец. 011 «Освітні, педагогічні науки». Тернопіль: Західноукраїнський національний університет, 2022. 65 с.

15. Грабська І. А., Киричук О. І. Ігрові форми психологічної корекції: Використання ігрових вправ у розвитку уваги школярів. *Радянська школа*. 1990. №12. С. 59–64.

16. Гриців І. І. Інноваційні технології навчання математики та їх роль у сучасній освіті. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи* : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (23-24 травня 2024 р., м. Тернопіль). Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2024. С. 85-87

17. Державний стандарт базової середньої освіти: постанова КМУ від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898> (дата звернення: 06.09.2025).

18. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології: навчальний посібник. К.: Академ.видав., 2004. 352 с.

19. Жалдак М. І. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання – становлення і розвиток. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. Київ, 2010. №. 9. С. 3-9.

20. Закусило А. І. Про використання комп'ютерних програм при викладанні вищої математики для студентів технічних спеціальностей. *Дистанційна освіта*

в Україні: інноваційні, нормативно-правові педагогічні аспекти. 2021. №1. С. 157-158.

21. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навч. посіб. / Т. Г. Крамаренко, В. В. Корольський, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк ; наук. ред. М. І. Жалдак. Вид. 2, перероб. і доп. Кривий Ріг : Криворізький держ. пед. ун-т, 2019. 444 с.

22. Калініна Н.В., Лук'янова М.І. Психолого-педагогічні показники результативності навчального процесу: метод. посібник. Ульяновськ: ІПК ПРО, 2018. 72 с.

23. Кизим Н. О., Прокопенко Л. В. Психолого-педагогічні аспекти використання ІКТ в освітньому процесі. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2022. №1 (115). С. 120–132.

24. Коваленко В. Г. Дидактичні ігри на уроках математики. Київ: Просвітництво, 2002. 280 с.

25. Колосов П. В. Місце навчальної гри у методичній системі сучасної дидактики. *Рідна школа*. 2010. №11. С. 65–66.

26. Лимар Ю., Чекан Ю. Нові професійні ролі вчителя в умовах Нової української школи. *Інноваційна педагогіка*. 2019. Вип. 15. Т. 2. С. 100–103.

27. Лов'янова І. В. Інтерактивне навчання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. *Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці і освіті* : зб. наук. пр. VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції (25-27 травня 2011 р., Черкаси - Одеса) / редкол.: Соловйов В. М. та ін. Черкаси : Брама, видавець Вовчок О. Ю., 2011. С. 98-99.

28. Лохвицька Л. В та ін. Навчи мене бути здоровим: Готуємося до 1 класу. Трускавець: Мандрівець, 2013. С. 23-26.

29. Мамедова І. Методика організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ. *Фізика, математика, інформатика: досвід та інновації*: зб. матеріалів наук.-метод. семінару кафедри методики викладання фізики і математики, Миколаїв, 12 травня 2025 р. Вип. 30. / редкол.: В. Січко

(голова), М. Літвінова (голов. ред.), О. Богатєнкова (тех. ред.) Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова, 2025. С. 62-66

30. Микитинська М. І., Манько Н. Д. Математичні ігри в школі. Київ: Радянська школа, 1980. 128 с.

31. Модельна навчальна програма «Алгебра. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автор Істер О. С.) URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Matem.osv.galuz-2023/Alhebra.7-9.klas.Ister.26.07.2023.pdf> (дата звернення: 09.09.2025).

32. Мороз К. І. Використання ІКТ при вивченні математики у ЗЗСО (на прикладі 5 класу та розділу «Тригонометричні функції») : кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра: спец. 014 «Середня освіта (Математика)». Луцьк : Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2024. 78 с.

33. Навчальна програма з математики (профільний рівень) для 10-11 класів загальноосвітніх шкіл, затверджена Наказом Міністерства освіти і науки № 1407 від 23 жовтня 2017 року. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika-profilnij-rivenfinal.docx> (дата звернення: 09.09.2025).

34. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 06.09.2025).

35. Падалка О. С. Педагогічні технології. Київ: Укр. Енциклопедія, 1995. С. 64-71.

36. Пометун О. І. Енциклопедія інтерактивного навчання. Київ, 2007. 144 с.

37. Руденко Н. М., Антипова С. О. Застосування інтерактивних технологій та ІКТ на уроках математики в закладах загальної середньої освіти. *Молодий вчений*. 2021. № 89(1). С. 271-276.

38. Система психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення : монографія / за ред. М. І. Жалдака. К. : Атіка, 2014. 172 с.

39. Слободяник О.І. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті: сучасні виклики і перспективи розвитку. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Т. 81, №1. С. 54–66

40. Сопко І. П. Ігрові способи у навчанні підлітків. *Основна школа*. 1989. №3. С. 39–40.

41. Типова освітня програма для 5–9 класів закладів загальної середньої освіти, затверджена наказом Міністерства освіти і науки України від 19 лютого 2021 року № 235 (в редакції наказу Міністерства освіти і науки України від 9 серпня 2024 №1120). URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/2024/09.08.2024/typova-osvitnya-prohrama-dlya-5-9-klasiv-zzso-1120-vid-09082024.pdf> (дата звернення: 09.09.2025).

42. Тітова Л. О. Desmos studio як засіб ресурсно-орієнтованого навчання майбутніх учителів математики (Doctoral dissertation, ФКУЕП ПДАУ). *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка* : збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 22–23 лютого 2024 року). Полтава: ФКУЕП ПДАУ, 2024. С. 280–283.

43. Ткач К., Гоменюк Г. Інтерактивні методи навчання на уроках математики з використанням ІКТ. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*. 2022. № 9. С. 184–187.

44. Толок Д. В., Аннас Ю. В., Сіра І. Т. Застосування ІКТ на уроках математики – індикатор діяльності сучасного педагога. *Наука та освіта в дослідженнях молодих учених*: матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. для студ., аспірантів, докторантів, молодих учених, Харків, 19 трав. 2022 р. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди; редкол.: Ю. Д. Бойчук (голов. ред) та ін. Харків, 2022. С. 124–126.

45. Толок Д., Дейніченко Т. Інноваційні форми і методи в навчанні математики. *Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі* : тез доп. учасників IV Всеукр. (з міжнар. участю) наук.-практ. конф. молод. учених, Харків, 11–12 трав. 2022 р. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. Харків, 2022. С. 219–221.

46. Тополя Л. В. Дидактичні ігри під час вивчення алгебри та геометрії в 7-9-х класах: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. Київ, 2003. 19 с.

47. Ямковенко В. О. Переваги використання хмарних сервісів в освітньому процесі на прикладі LearningApps та Kahoot. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: XIV Всеукр. наук.-практ. конф. для молодих учених та здобувачів освіти, 16-17 березня 2023 р.: (зб. матеріалів)* / МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини, Ін-т інформ. техн. і засоб. навч. НАПН України [та ін.]. Умань, 2023. С. 110-112

48. Ямполь Ю. В. Використання інформаційно-цифрових технологій для покращення менеджменту якості освіти в закладах загальної середньої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2024. № 4 (102). С. 148-162.

49. Янковська О. П. Роль дидактичних ігор природознавчого змісту в закріпленні знань старших дошкільників на заняттях / дис. канд. пед. наук. Київ, 1967. 232 с.

50. Яременко В. Ф., Жалдак М. І. Цифровізація математичної освіти в умовах Нової української школи. *Математика в сучасній школі*. 2020. №5. С. 3–10.

ДОДАТКИ

Додаток А

Анкета для учнів щодо вивчення мотивації навчання
(модифікована, за М. Лук'яною та Н. Калініною [22])

Інструкція для учнів:

Дорогий друже! Уважно прочитай кожне твердження та оціни, наскільки ти згоден із ним, використовуючи наступну шкалу:

1 бал – абсолютно не згоден

2 бали – скоріше не згоден

3 бали – важко відповісти

4 бали – скоріше згоден

5 балів – повністю згоден

Обведи відповідний бал біля кожного твердження.

Блок І. Пізнавальна мотивація

1. Мені подобається вивчати математику, тому що це розвиває моє мислення.

1 2 3 4 5

2. Я завжди намагаюся зрозуміти математичний матеріал, навіть якщо він складний.

1 2 3 4 5

3. Мені цікаво розв'язувати математичні задачі різними способами.

1 2 3 4 5

4. На уроках математики мені подобається дізнаватися щось нове.

1 2 3 4 5

5. Я із задоволенням виконую складні завдання з математики, які потребують роздумів.

1 2 3 4 5

6. Математика допомагає мені краще розуміти навколишній світ.

1 2 3 4 5

7. Мені подобається самостійно шукати розв'язання математичних задач.

1 2 3 4 5

8. Я відчуваю задоволення, коли розумію складну математичну тему.

1 2 3 4 5

Блок II. Соціальна мотивація

9. Я вивчаю математику, тому що це важливо для мого майбутнього.

1 2 3 4 5

10. Знання математики необхідні мені для вступу до університету.

1 2 3 4 5

11. Математика знадобиться мені у майбутній професії.

1 2 3 4 5

12. Я хочу бути корисним для суспільства, а математика допоможе мені в цьому.

1 2 3 4 5

13. Вивчення математики допоможе мені стати освіченою людиною.

1 2 3 4 5

14. Я вивчаю математику, щоб не відставати від однокласників.

1 2 3 4 5

15. Знання математики підвищують мою самооцінку.

1 2 3 4 5

Блок III. Зовнішня мотивація

16. Я старанно вчу математику, щоб отримувати високі оцінки.

1 2 3 4 5

17. Я виконую завдання з математики, щоб батьки мною пишалися.

1 2 3 4 5

18. Мене хвалить вчитель, коли я добре виконую завдання з математики.

1 2 3 4 5

19. Я вчу математику, щоб уникнути поганих оцінок.

1 2 3 4 5

20. Батьки змушують мене вчити математику.

1 2 3 4 5

21. Я намагаюся на уроках математики, щоб не розчарувати вчителя.

1 2 3 4 5

22. Мені важливо бути кращим за інших у математиці.

1 2 3 4 5

Дякуємо за відповіді!

ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Ключ для обробки:

Пізнавальна мотивація: питання 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (максимум 40 балів)

Соціальна мотивація: питання 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 (максимум 35 балів)

Зовнішня мотивація: питання 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 (максимум 35 балів)

Загальна оцінка рівня мотивації:

- Високий рівень: 80–110 балів
- Середній рівень: 50–79 балів
- Низький рівень: менше 50 балів

Інтерпретація за типами мотивації:

Пізнавальна мотивація:

- Високий рівень: 32–40 балів
- Середній рівень: 20–31 бал
- Низький рівень: менше 20 балів

Соціальна мотивація:

- Високий рівень: 28–35 балів
- Середній рівень: 18–27 балів
- Низький рівень: менше 18 балів

Зовнішня мотивація:

- Високий рівень: 28–35 балів
- Середній рівень: 18–27 балів
- Низький рівень: менше 17 балів

Домінуючий тип мотивації:

Визначається за найвищою сумою балів у відповідному блоці. Оптимальним є переважання пізнавальної та соціальної мотивації над зовнішньою.

Методика діагностики ставлення до навчального предмета (математика)
(модифікований варіант методики Казанцевої Г.М.)

Інструкція для учнів:

Дорогий друже! Ця анкета допоможе з'ясувати твоє ставлення до математики. Уважно прочитай кожне запитання та обери відповідь, що найбільше відповідає твоїм думкам і почуттям. Немає правильних чи неправильних відповідей – важлива твоя щира думка.

I. Емоційне ставлення до математики

1. Яке почуття у тебе викликають уроки математики?
 - Радість, захоплення
 - Байдужість
 - Тривога, нудьга
2. Чи подобається тобі виконувати домашні завдання з математики?
 - Так, завжди виконую із задоволенням
 - Буває по-різному
 - Ні, виконую через силу
3. Як ти відчуваєшся, коли вчитель оголошує тему нового уроку математики?
 - Мені цікаво, хочу дізнатися більше
 - Мені все одно
 - Мені нецікаво, хочу, щоб урок швидше закінчився
4. Чи хотів би ти, щоб у розкладі було більше уроків математики?
 - Так, хотів би
 - Мені достатньо того, що є
 - Ні, краще менше
5. Чи розповідаєш ти батькам або друзям про те, що дізнався на уроках математики?
 - Так, часто ділюся цікавими фактами
 - Іноді розповідаю

- Ні, майже ніколи

II. Інтерес до предмета

6. Чи читаєш ти додаткову літературу з математики (книжки, статті, дивишся відео)?

- Так, регулярно цікавлюся
- Іноді, якщо потрібно для уроку
- Ні, не цікавлюся

7. Чи берешь ти участь у математичних олімпіадах, конкурсах, вікторинах?

- Так, беру активну участь
- Беру участь, якщо попросять
- Ні, не беру участі

8. Чи подобається тобі розв'язувати складні математичні задачі?

- Так, це мене захоплює
- Іноді подобається
- Ні, уникаю складних завдань

9. Яка твоя реакція, коли вчитель дає творче завдання з математики (проєкт, дослідження)?

- Радію можливості проявити себе
- Ставлюся нейтрально
- Не подобається, це додаткова робота

10. Чи хотів би ти в майбутньому обрати професію, пов'язану з математикою?

- Так, це мене приваблює
- Можливо, ще не визначився
- Ні, точно не хочу

III. Готовність долати труднощі

11. Якщо тобі не вдається розв'язати математичну задачу з першої спроби, ти...

- Намагаюся знову, шукаю різні способи розв'язання
- Пробую ще раз, але швидко здаюся

- Одразу відмовляюся від спроб
12. Коли на уроці математики виникають труднощі з розумінням теми, ти...
- Обов'язково з'ясую незрозуміле (запитаю вчителя, шукатиму інформацію)
 - Іноді намагаюся розібратися
 - Залишаю все як є, сподіваюся, що потім зрозумію
13. Чи готовий ти витратити додатковий час на вивчення математики, якщо щось не виходить?
- Так, готовий працювати стільки, скільки потрібно
 - Готовий, але в межах розумного
 - Ні, не хочу витратити зайвий час
14. Як ти ставишся до помилок у розв'язанні математичних задач?
- Помилки допомагають мені вчитися, аналізую їх
 - Спокійно, це буває
 - Засмучуюся, відбиває бажання далі працювати
15. Чи звертаєшся ти за допомогою, коли маєш труднощі з математикою?
- Так, активно шукаю допомоги (у вчителя, батьків, однокласників)
 - Іноді звертаюся
 - Намагаюся не звертатися, соромлюся

Дякуємо за відповіді!

Оригінальна дидактична гра «Детектив розшукує корінь»

ДЕТЕКТИВ РОЗШУКУЄ КОРІНЬ

Розслідування справи: Метод підстановки

Завдання детектива: Знайти справжній корінь системи рівнянь серед підозрюваних числових пар!



 **ДОСЬЄ: Місце Злочину**

Справа №1: Перші Сліди

Перед нами розгорнуто **детективне досьє** з ключовими доказами. Уважно вивчіть "місце злочину":

Ось наша **система рівнянь-підозрюваних**, які потребують розслідування:

$$2x + y = 7x - y = 2$$

Наше завдання, як справжніх детективів, знайти саме ту пару чисел **(x; y)**, яка бездоганно вписується в обидві версії подій – тобто, задовольняє **ОБИДВА** рівняння одночасно. Це і є наш **справжній корінь**!

Для цього ми застосуємо **Метод підстановки** – покрокову стратегію, що допоможе нам розплутати цю таємницю!



 **КРОК 1: Вибираємо, з чого почати**

Питання детектива: З якого рівняння зручніше виразити одну змінну через іншу?

А) Виразимо у через х з першого рівняння

$$y = 7 - 2x$$

Б) Виразимо х через у з другого рівняння ✓

$$x = y + 2$$

В) Виразимо у через х з другого рівняння

$$y = x - 2$$

🔍 КРОК 2: Підстановка у перше рівняння

Ми знайшли: $x = y + 2$

Тепер підставимо це у перше рівняння:

$$2x + y = 7$$

Варіанти підстановки:

А) $2y + (y + 2) = 7$

Б) $2(y + 2) + y = 7$

В) $2(y + 2) + x = 7$



⚡ КРОК 3: Розкриваємо дужки і спрощуємо

Отримане рівняння: $2(y + 2) + y = 7$

Варіанти спрощення:

А) $2y + 2 + y = 7$

Б) $2y + 4 + y = 7$

В) $2y + 2y = 7$

Далі спрощуємо:

$$2y + 4 + y = 7 \Rightarrow 3y + 4 = 7$$

🔍 КРОК 4: Розв'язуємо рівняння відносно y

Маємо: $3y + 4 = 7$

Варіанти розв'язку:

А) $y = 3$

Б) $y = 1$

В) $y = 11$

Хід розв'язання:

$$3y = 7 - 4 \Rightarrow 3y = 3 \Rightarrow y = 1$$



Анімація: першого "підозрюваного" знайдено!

 **КРОК 5: Знаходимо значення x**

Пам'ятаємо: $x = y + 2$, а $y = 1$

Варіанти для x :

А) $x = 2$

Б) $x = 3$

В) $x = -1$

Підставляємо:

$$x = 1 + 2 = 3$$

Підозрювана пара: $(3; 1)$

 **КРОК 6: ПЕРЕВІРКА - Чи справжній цей корінь?**

СПРАВУ РОЗКРИТО!

Перевіряємо пару $(3; 1)$:

Перше рівняння: $2x + y = 7$

$$2 \cdot 3 + 1 = 6 + 1 = 7 \quad \checkmark$$

Друге рівняння: $x - y = 2$

$$3 - 1 = 2 \quad \checkmark$$

Справжній корінь системи: $(x; y) = (3; 1)$

Детектив успішно завершив розслідування!

