

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання

Зленко Марія Вадимівна

УРОК МАТЕМАТИКИ В ЕПОХУ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Спеціальність: 014 Середня освіта (Математика)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра

Науковий керівник:

Друшляк Марина Григорівна,
доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри математики, фізики
та метод їх навчання

«___» _____ 2024 року

Виконавець:

Зленко Марія
студент 461 групи

«___» _____ 2024 року

Суми 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ	7
1.1. Цифровізація уроку математики як імператив Освіти 4.0	7
1.2. Умови, які визначають необхідність зміни підходів до організації уроку математики в епоху цифрової трансформації	9
1.3. Розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів як наслідок цифрової трансформації освіти.....	17
Висновки до розділу 1	22
РОЗДІЛ 2. ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ УРОКУ МАТЕМАТИКИ.....	24
2.1. Методичні рекомендації щодо проведення уроків математики у цифрову епоху	24
2.2. Модель SAMR цифрової трансформації уроку математики	28
2.3. Використання цифрових технологій на уроках математики	38
2.4. Розробка уроку математики «Вписані та центральні кути» (8 клас) в епоху цифрової трансформації освіти.....	46
2.5. Розробка уроку математики «Піраміда. Площа бічної поверхні піраміди» (11 клас) в епоху цифрової трансформації освіти.....	60
Висновки до розділу 2	65
ВИСНОВКИ.....	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69
ДОДАТКИ.....	72

ВСТУП

Актуальність. Виклики XXI століття та перехід до Суспільства 4.0 сприяють посиленню тенденцій цифрової трансформації усіх без виключення сфер життя, і освіта у даному контексті не є виключенням. Спочатку криза поширення вірусу COVID-19, а потім військова агресія РФ, визначили поворотний момент у використанні цифрових технологій в освіті та виявили нагальну потребу у необхідності цифрової трансформації освіти, про що зазначено у стратегічних документах Європейського Союзу, зокрема у Плані дій з цифрової трансформації освіти на 2021-2027 [1].

Рушійною силою змін у сфері шкільної освіти вбачаються також і зміни здобувачів освіти – сучасні учні, представники покоління зумерів і альфа, потребують нових підходів та методів навчання, що урахували б не тільки їх вікові особливості, а і особливості, які притаманні саме цим поколінням учнів. Зміни повинні відбуватися у навчанні всіх без виключення предметів. Зокрема необхідність цифрової трансформації процесу навчання математики підтверджується даними Міжнародного звіту ОЕСР за результатами PISA-2022, в якому зазначається, що студенти, які використовували цифрові пристрої з навчальною метою до однієї години на день, тобто в освітньому процесі використовувався так званий BYOD (Bring Your Own Device) підхід, набрали з математики на 14 балів вище, ніж учні, які навчалися без впровадження такого підходу. Причому такий позитивний зв'язок спостерігається більш, ніж у половини з 45 країн за наявними даними [5].

Наукові розвідки орієнтовані переважно на окремі приклади використання цифрових технологій в навчанні математики без урахування необхідності впровадження цифрових новацій в освітній процес системно, свідомо та дидактично вмотивовано, тобто саме цифрової трансформації уроків математики.

Отже, попри присутній внесок дослідників у розвиток даної проблеми, засвідчуємо, що й донині існує низка нерозв'язаних методичних питань, що і зумовило вибір теми наукової роботи «Урок математики в епоху цифрової трансформації освіти».

Мета дослідження – дослідити особливості уроку математики в умовах цифрової трансформації освіти.

Згідно з метою дослідження було визначено такі **завдання**:

1. Проаналізувати психолого-педагогічну, науково-методичну літературу з проблеми цифрової трансформації математичної освіти.
2. Виокремити умови, які визначають необхідність цифрової трансформації уроку математики.
3. Дослідити можливі шляхи забезпечення цифрової трансформації уроку математики.
4. Розробити конспекти уроків математики, які відповідають вимогам цифрової трансформації освіти.

Об'єктом дослідження є процес навчання математики.

Предмет дослідження – особливості організації уроку математики в умовах цифрової трансформації освіти.

Методи дослідження. Для досягнення мети та реалізації поставлених завдань було використано наступні методи:

- *теоретичні*: вивчення, аналіз і узагальнення психолого-педагогічної, науково-методичної літератури щодо визначення науково-теоретичних засад цифрової трансформації математичної освіти та з метою обґрунтування найефективніших шляхів цифрової трансформації уроку математики;
- *емпіричні*: цілеспрямоване спостереження за освітнім процесом на уроках математики у закладах загальної середньої освіти, вивчення і узагальнення педагогічного досвіду для обґрунтування ефективності методів і цифрових засобів в навчанні математики.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що у роботі: *здійснено* наукове обґрунтування теоретичних засад цифрової трансформації математичної освіти; *удосконалено* підходи до організації і проведення уроку математики в епоху цифрової трансформації освіти; *подальшого розвитку* дістали питання цифровізації освітнього процесу, зокрема навчання математики.

Практичне значення здобутих результатів полягає у розробці методичних рекомендації щодо організації та проведення уроку математики в цифрову епоху.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Проблема, що розглядається в науковій роботі, пов'язана з тематичним планом науково-дослідної роботи кафедри математики, фізики та методик їх навчання Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка «Теоретико-методичні засади спрямованості навчання дисциплін природничо-математичного циклу у закладах середньої та вищої освіти на розвиток інтелектуальних вмінь та творчого мислення» (реєстраційний номер № 0123U101898).

Впровадження результатів дослідження. Результати дослідження впроваджувалися у практику навчання математики закладу загальної середньої освіти м. Суми, що підтверджується відповідним документом (довідка №01-24/140 від 14.03.2024 р.).

Апробація результатів дослідження. Основні положення і висновки дослідження висвітлено у наступних публікаціях:

1) Зленко М. В. «Модель SAMR цифрової трансформації уроку математики» на Всеукраїнській науково-методичній інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс-2023 Форум молодих дослідників» (17 листопада 2023 року, м. Суми) [9];

2) Зленко М. В. «Цифровізація уроку математики як імператив Освіти 4.0» на Студентській звітній конференції [11];

З)Зленко М. В. «Особливості уроку математики в цифрову епоху» на Студентській звітній конференції [10].

Основні положення і висновки дослідження висвітлено також у конкурсній роботі «Урок математики в епоху цифрової трансформації освіти» , поданої на Всеукраїнський конкурс наукових робіт для студентської молоді «Методика викладання предметів (дисциплін) фізико-математичного циклу у закладах освіти» у Житомирському державному університеті імені Івана Франка (26 квітня 2024 року).

Структура та обсяг магістерської роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

У вступі розглянуто актуальність роботи, визначено об'єкт, предмет, мету та завдання дослідження.

У першому розділі проаналізовано психолого-педагогічну, науково-методичну літературу з проблематики цифрової трансформації математичної освіти, виокремлені умови, які визначають необхідність цифрової трансформації уроку математики.

У другому розділі досліджено можливі шляхи забезпечення цифрової трансформації уроку математики, запропонована модель SAMR, розроблені два конспекти уроків математики, які відповідають вимогам цифрової трансформації освіти.

Загальний обсяг магістерської роботи – 73 сторінки. Список використаних джерел включає 24 найменування. У тексті міститься 42 рисунки.

Робота буде корисною студентам педагогічних спеціальностей та вчителям математики закладів загальної середньої освіти.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

1.1. Цифровізація уроку математики як імператив Освіти 4.0

У сучасних реаліях Україна взяла вектор на інтеграцію в європейський освітній простір, що вимагає реформ усіх сфер життя, зокрема і освітньої сфери. У програмі великої трансформації «Освіта 4.0: український світанок» (2022 р.) [23] декларується перехід до Освіти 4.0, обов'язковою умовою якої є цифрова трансформація освітньої сфери.

Освіта 4.0 – це освіта, що є невід'ємною складовою Суспільства 4.0, яке відповідає вимогам Індустрії 4.0. Індустрія 4.0 характеризується появою технологій доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR), штучного інтелекту, 3D-принтерів, проникненням технологій однієї поміж іншої, що стирає межі тьом сферами – фізичною, цифровою та біологічною. Формування Суспільства 4.0 пов'язується із суспільством знань. Вважається, що це суспільство, в якому більшість населення вважає, що неперервне навчання протягом усього життя, а також самовдосконалення або вдосконалення зовнішніми засобами є головним у житті людини. В такому суспільстві значна увага приділяється розвитку soft skills. І саме Освіта 4.0 повинна забезпечувати потреби такого суспільства.

З Освітою 4.0 пов'язують поняття цифрової трансформації. Розкриваючи сутність поняття «цифрова трансформація» варто звернутися до таких понять як «digitization», «digitalization», «digital transformation» й акцентувати увагу на різниці їх сутностей. *Оцифрування* (digitization) – це створення цифрового зображення чи цифрової версії фізичних об'єктів. Сутність поняття *цифровізація* (digitalization) розкрито у Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації – це наповнення фізичного середовища цифровими засобами, технологіями та налагодження комунікації між ними, що робить можливою взаємодію віртуального та фізичного

просторів [17]. Отже, цифровізація освіти – це впровадження цифрових технологій в освітню сферу без будь-яких педагогічних та організаційних змін. В той же час цифрова трансформація (digital transformation) – це своєрідна еволюція освітньої сфери засобами цифрових технологій, що приводить до зміни як методів, форм освітньої діяльності, так і управління освітою. Сутність цифрової трансформації не в технологіях, а в змінах.

Як зазначається у Науковій доповіді загальним зборам НАПН України «Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи» від 18-19 листопада 2022 р. цифрова трансформація освіти є двосторонньою: з одного боку, вона характеризується створенням цифрового освітнього середовища (цифрові засоби навчання, цифровий освітній контент, цифрові ресурси та сервіси), з іншого ж боку, сутність трансформації у модернізації освітнього процесу [15].

Таким чином, цифрова трансформація освітнього процесу є зустрічною трансформацією: з одного боку – самого освітнього процесу та використовуваних у ньому педагогічних технологій; з іншого – цифрових технологій та засобів навчання [15].

Цифрова трансформація уроків математики сприяє орієнтованості на потреби сучасних дітей, які потребують більш якісних та продуктивних візуальних стимулів у навчанні. Такі цифрові засоби, як GeoGebra, Desmos, Gran дозволяють візуалізувати математичні об'єкти, змінити ракурс, розмір, задати нові величини, дослідити залежності на динамічних моделях тощо. Впровадження елементів інтерактивного навчання засобами дидактичних інтерактивних вправ, створених послуговуючись сервісами Wordwall, LearningApps, Quizlet, Kahoot!, Padlet. Спрощення процесу оцінювання за рахунок автоматичної перевірки завдань та надання зворотного зв'язку учням, що забезпечується такими цифровими платформами як Google Classroom, На Урок, Moodle, Chamilo, Всеосвіта. Ці платформи повноцінно підходять для організації дистанційного навчання,

створення окремих курсів (шкільних предметів), завдань з можливістю прикріплення файлів (робіт, що виконали учні) і оцінюванню їх вчителем. Вигідно працювати із Classroom, оскільки в нього можна напряму імпортувати оцінки з Google Forms, тестові роботи в яких, за потреби, перевіряються автоматично.

Цифрова трансформація математичної освіти не є альтернативою традиційному навчанню математики, а є необхідністю та пошуком нового сенсу уроку математики. Навчання математики дітей сучасного покоління повинно сприяти підвищенню зацікавленості та мотивації, урахувати особливості їх мислення та способи сприймання інформації. Цифрова трансформація процесу навчання математики дозволяє інтенсифікувати навчальний процес, зробити його мобільним, різноманітним та адаптованим до сучасності реалії. До того ж такий підхід до навчання впливає на зменшення рівня освітніх втрат, дозволяє адаптувати навчальні матеріали до потреб учнів. Систематичне використання цифрових технологій дозволяє відійти від традиційних завдань і перейти до організації дослідницького навчання, автоматизованого та адаптивного контролю знань, до використання хмарних сервісів, що сприяє підвищенню якості навчання.

1.2. Умови, які визначають необхідність зміни підходів до організації уроку математики в епоху цифрової трансформації

Цифровізація освіти, як і будь-якої іншої сфери суспільства, передбачає колосальну роботу тисяч людей від етапу планування до впровадження, чисельні матеріальні та часові витрати, моральне налаштування освітян і здобувачів освіти. Зважаючи на всі чинники, варто поставити запитання, чи є цифровізація необхідністю і які на те причини та передумови.

Умова 1. Пандемія COVID-19 та повномасштабна війна в Україні. Зазначені чинники спричинили загрози та виклики для системи шкільної освіти, які негативно впливають на організацію освітнього процесу та якість надання освітніх послуг. Одним із дієвих інструментів, які дозволяють знівелювати негативний

ефект від цих чинників є цифрова трансформація освітнього процесу загалом та процесу навчання математик зокрема.

Пандемія COVID-19, яка охопила світ у 2020 році, змусила навчальні заклади всіх ступенів перейти на дистанційне навчання. Одним із перших викликів стала необхідність швидкого освоєння цифрових платформ. Якщо раніше використання онлайн-інструментів залишалося вибором педагога, то під час карантину вони стали єдиним можливим засобом навчання. До того часу навчання з використанням технологій дистанційного навчання не користувалось популярністю в Україні та й, в більшості, звичайні вчителі державних шкіл навіть не мали уявлення як правильно все організувати адже не було такої потреби. Тепер, це є обов'язковою компетентністю кожного педагога – вміти створити умови для віддаленої взаємодії з дітьми, підлаштувати навчальний матеріал, удосконалити або змінити методи й засоби навчання щоб отримувати результат не гірше, аніж за очного навчання. На нашу думку, особливо складно є вчителям мов та математики, адже більшість матеріалу за традиційного навчання записувалась на дошці, а нині виникло питання пошуку цифрового аналогу й технічного забезпечення (планшети, хромбуки, ін.), що є не дешевим приладдям. До весни 2024 року популярним було використання безкоштовної дошки Jamboard, яку ми активно використовували у своїй практиці роботи вчителя математики (рис 1.1). Але, на жаль, підтримка цієї програми завершується, тому знову, роки потому, з'являється необхідність пошуку аналогу.

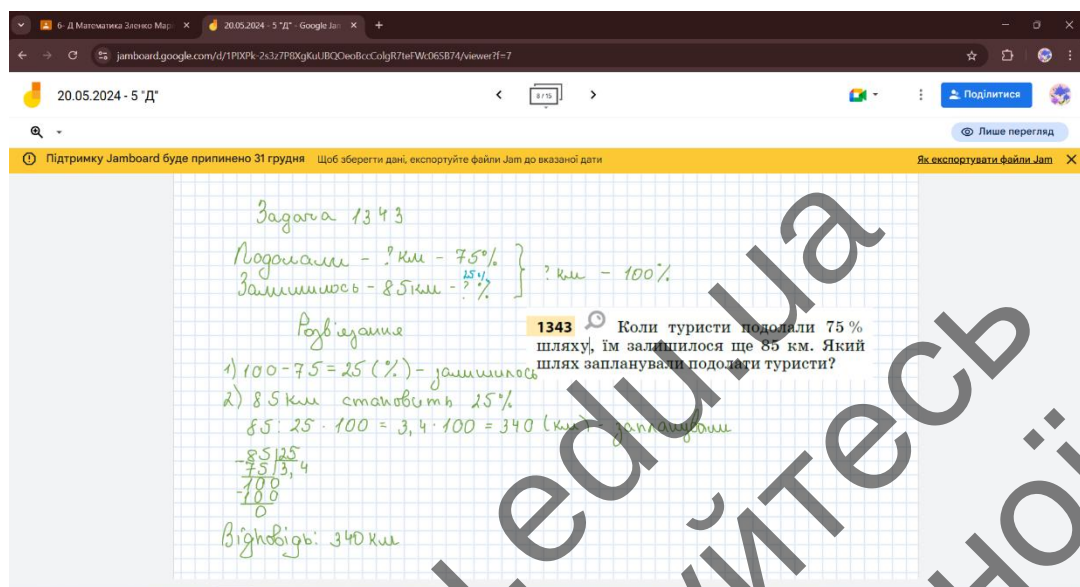


Рис. 1.1. Використання онлайн-дошки Jamboard на уроці
Джерело: створено автором

Відтоді, є можливість організації навчання у дистанційному форматі засобами сервісів Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, чатів класів у менеджерах типу Viber, WhatsApp, Skype, онлайн дошок Jamboard, Excalidraw, Kami, ClassroomScreen, Miro, перевагами яких є хмарне зберігання матеріалів вже проведеного уроку.

Ще одним викликом стала технічна забезпеченість не лише вчителів, а й учнів: наявність гаджетів, у тому числі оснащених камерами та мікрофонами, для віддаленого спілкування. До цього ж, не всі родини можуть дозволити собі мати особистий пристрій для кожної дитини, якщо ми говоримо про багатодітні сім'ї. Тим не менш, навіть за наявності телефону чи планшету наступними проблемами могли бути надмірне навантаження на тіло. Регулярне тривале перебування в сидячому положенні (а часто з неправильною поставою) може призводити до захворювання опорного-рухового апарату. Взаємодія з моніторами, ще гірше якщо це маленькі екрани телефонів – надмірно напруження очей, і, як наслідок, зниження зору. Враховуючи факт того, що залежність від гаджетів в позаурочний час залишається дійсною роками, постійне дистанційне навчання не може стати якісною, повноцінною заміною класичних уроків на постійну основу.

Не зважаючи на значну кількість негативних аспектів, позитивні сторони початку дистанційного навчання все ж були. Учні, які з певних причин не мали можливості відвідувати школу через хвороби сезонні чи хронічні (до прикладу, діти з особливими освітніми потребами, що пов'язані з руховим апаратом), мали рівні умови для навчання й спілкування. Конкретно для уроків математики, алгебри та особливо геометрії з'явилась унікальна можливість якісно використовувати наочні засоби ледь не на кожному уроці, адже до того не кожні школи та класи були оснащенні проекторами, мультимедійними дошками або плакатами чи іншими наочними матеріалами. Тепер, показати картинку, анімацію, а опанувавши Desmos чи Geogebra, цілі інтерактивні графіки, малюнки є звичною справою доступною всім.

Через два роки, коли нарешті українці частково почали створювали нові умови та повертатись до очного навчання, система освіти в Україні знову опинилася під ударом – тепер, через повномасштабну війну. Обстріли, вимушена міграція родин, перебої з електроенергією та інтернетом створили нові виклики для організації навчання. Учителі адаптували уроки до непередбачуваних умов: навчання в укриттях, у зоні активних бойових дій або за кордоном, асинхронному режимі. В онлайн-форматі уроки стали основним інструментом, а цифрові платформи, які вийшли під час пандемії, тепер дозволили підтримувати навчальний процес навіть у найскладніших умовах. До обов'язків педагогів додалися вимоги складати уроки так, щоб учні, у разі відсутності уроку, змогли самостійно чи за допомоги дорослих вдома самостійно опановувати нові теми. Щодо математичної галузі – це підбір в мережах Інтернету або запис власних відео-пояснень з розбором прикладів, часто, врахування темпу класів та окремих учнів, поділ завдань за рівнями, й, часто, проведення уроків в позаробочий час у зв'язку із віяловими відключеннями світла чи постійними дійсними сигналами «Повітряна тривога». Наступна і досі відчутна, проблема – освітні втрати. У різних частинах країни навчання відновлювалось поступово й по-різному, але на початку однаково всі

знову вимушені повернутись у дистанційний формат. Учні випускних класів опинились і досі залишаються в нерівних умовах складання НМТ, адже східні області вимушені навчатись віддалено, у той час як центральні й західні, хоч і частково, але відвідують школу. І справа не у форматі, а у вже зазначених відключеннях світла, нестабільному зв'язку та Інтернету. Очевидно, що це не є завадою очному процесу, на відміну від з використанням технологій віддаленого навчання.

Психологічна підтримка стала невід'ємною частиною уроків. Учителі, крім викладання, виконували роль наставників, допомагаючи дітям справлятися зі стресом та невпевненістю.

Зауважимо, що дистанційний формат навчання у зазначених умовах приніс як переваги, так і низку недоліків. До вже перерахованих проблем фізичного здоров'я, навантаження на зір, слух, опорно-руховий апарат через малорухливий спосіб можна додати питання академічної доброчесності та психологічного стану, адже постійне перебування вдома може спричинити розвиток асоціальної поведінки, дитина не навчиться правильно жити в соціумі, взаємодіяти з людьми. До питання технічної нерівності додамо доступ до стабільного Інтернету, зв'язку, яке й досі у 2024 році не є вирішеним для маленьких населених пунктів.

Умова 2. Особливості сучасного світу. Сучасний світ характеризується швидким зростанням обсягу інформації, що оточує учнів. Оточення характеризується різноманіттям джерел отримання знань та доступу до інформаційних джерел, появою та постійним удосконаленням відкритих освітніх мереж, впровадження моделей неформальної та інформальної освіти, що забезпечують потребу у навчанні впродовж життя.

У рамковому документі з математики PISA-2022 зазначається, що у цифрову епоху змінюється роль й специфіка математичних знань. Це пов'язано з появою та з постійним удосконаленням цифрових технологій не тільки у професійній діяльності людини, але і у її повсякденному житті. Сучасна людина повинна бути

пристосована до цього, повинна мати необхідний рівень математичного й логічного мислення для розв'язування задач за допомогою цифрових інструментів, для сприймання інформації, поданої у різних форматах, зокрема у вигляді структурованих текстів у цифровому форматі, що містять значну кількість таблиць, графіків і діаграм, гіперпосилань [6].

Україна за останні роки здійснила значні кроки у сфері цифровізації, перетворюючи державу на справжню цифрову платформу. Ці зміни охоплюють усі аспекти життя: державне управління, послуги, бізнес, освіту та повсюдне спілкування. В умовах, коли цифрові технології стають основою сучасного світу, інформаційно-цифрова компетентність стає однією з ключових навичок для кожного громадянина, а для школярів – запорукою їхньої майбутньої успішності. Формування цієї компетентності, на ряду з іншими, стає одним із головних завдань освіти.

Символом цифровізації в Україні є платформа «Дія», яка дозволяє українцям завжди мати всі документи з собою, оформлювати довідки, подавати заявки, реєструвати бізнес за кілька кліків та навіть одружуватись. Нині є можливість навіть записуватись в електронні черги до державних установ, лікарень, сервісних центрів. Такий рівень інтеграції цифрових послуг значно спрощує буденне життя й заощаджує час. Освіта також не залишилася осторонь: електронні журнали, дистанційні платформи, онлайн-курси стали невід'ємною частиною навчального процесу.

У таких умовах школярі мають бути готовими не тільки використовувати цифрові технології, але й розуміти їх принципи, оцінювати ефективність та безпечність використання. Це необхідно для адаптації до сучасного ринку праці, де професійна діяльність також пов'язана з цифровими технологіями, звідси, висока конкурентоспроможність, до прикладу, зі старшим поколінням.

Умова 3. Особливості сучасних дітей. Традиційний урок, побудований за стандартним сценарієм із довгими поясненнями, статичними записами формули на

дошці та однотиповими вправами в зошитах, дедалі більше втрачає свою ефективність для сучасних учнів. Нині діти, покоління зумерів та альфа, вирости в цифровому середовищі, яке суттєво вплинуло на їхнє мислення, звички та способи взаємодії з інформацією. Це дві схожих між собою групи, які синхронно еволюціонують відповідно до розвитку суспільства та технологій. Вважають, що зумери (діти 2000-2010 р.н.) вирости «з гаджетами в руках» і на «ти» із сучасними цифровими пристроями. Але якщо говорити про пострадянські країни, то це більше характеризує представників покоління альфа, наступного за поколінням зумерів. Проте, обидві категорії учнів відкриті до всього нового, але, перебуваючи в постійному цифровому оточенні та у вільному доступі до інформації, очевидно, що середовище для навчання має бути відповідне. В епоху, коли технології стали частиною життя, педагогам необхідно переосмислити свої підходи до викладання, зокрема математики, щоб відповідати потребам і очікуванням нових поколінь.

Одна з головних причин, чому традиційний урок здається сучасним дітям нецікавим – інакший спосіб сприйняття інформації. Нове покоління має таке зване кліпове мислення, яке формується через постійне споживання коротких і динамічних інформаційних фрагментів у соціальних мережах, відеороліках чи мобільних додатках. У такій системі увага швидко переключається з одного об'єкта на інший, велика кількість тексту або монотонне пояснення викликає втому й байдужість. Учні звикли до інтерактивності, яскравої візуалізації та можливості миттєво отримувати результат, тому статичний характер традиційного уроку часто сприймається як неефективний і застарілий.

Крім того, сучасні учні вирости в умовах постійного доступу до цифрових технологій. Для них гаджети – це не просто засіб для розваг, а інструмент для навчання, пошуку інформації та взаємодії з навколишнім світом. Коли вчитель пропонує традиційні методи викладання, які не включають технології, це створює розрив між шкільним середовищем і тим, до чого учні викликали у своєму буденному житті. Технологічні можливості сучасності відкривають багато шляхів

для розвитку інтересу до математики, але недостатнє їх використання в школі призводить до втрати мотивації у дітей.

Важливо розуміти, що ці зміни не є негативною характеристикою сучасних учнів. Вони не стали «гіршими» за попереднє покоління, вони просто «інші», з новими вимогами та звичками, мають мислення та поведінку сформовані під впливом інформаційних технологій. Це створює нові виклики для педагогів, але також відкриває можливості для вдосконалення процесу навчання.

У світі цих змін математика потребує переосмислення. В епоху цифрової трансформації цей предмет повинен стати не лише набором абстрактних формул і правил, а й інструментом для розв'язання реальних завдань, аналізу даних і розвитку критичного мислення. Щоб цього досягти, необхідно змінити підходи до організації уроків.

Перш за все, уроки математики мають інтерактивні. Використання цифрових платформ, таких як Geogebra чи Desmos, дозволяє візуалізувати складні математичні концепції та робить їх більш зрозумілими для учнів. Наприклад, замість статичного зображення на дошці учні можна побудувати його самостійно за допомогою цифрових інструментів, спостерігаючи за змінами в реальному часі. Такий підхід не лише залучає до навчального процесу, а й дає можливість глибше розуміти матеріал.

Іншим аспектом є орієнтація на реальні потреби та практичне застосування математики. Сучасні діти хочуть бачити, як отримані знання допомагають у реальному житті. Наприклад, завдання де учні можуть аналізувати дані із повсякденного життя, як от розрахунок бюджету. Це не лише демонструє практичну цінність математики, але й підвищує інтерес до її вивчення.

Крім того, необхідно враховувати особливості кліпового мислення учнів. Інформацію слід подавати невеликими фрагментами, супроводжуючи пояснення активною діяльністю, прикладами. Наприклад, короткий теоретичний матеріал може закріплюватись інтерактивними завданнями, груповою дискусією чи

відеоматеріалом, який ілюструє ключові ідеї. Такий підхід дозволяє підтримувати увагу та робить уроки динамічними.

Важливою складовою сучасного уроку є розвиток критичного мислення. Математика може стати ідеальним інструментом для формування аналітичних навичок, присутніх у цифровому світі. Наприклад, завдання з аналізу статистичних даних чи пошуку помилок у графіках допомагають учням навчитися перевіряти інформацію, ставити запитання й робити обґрунтовані висновки.

1.3. Розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів як наслідок цифрової трансформації освіти

Розвиток сучасного суспільства значною мірою визначається рівнем цифровізації в різних сферах, зокрема в освіті. Цифрова трансформація стає не лише засобом модернізації освітнього процесу, але й визначальним фактором формування в учнів нових компетентностей, зокрема інформаційно-цифрової. У контексті реформування української освіти ця тема набуває особливого значення, оскільки цифрова грамотність є невід'ємною складовою готовності молодого покоління до життя в інформаційному суспільстві. Варто зазначити, що навички володінням комп'ютера, телефона й інших гаджетів нині діти прекрасно засвоюють ще задовго до того, як починають ходити до школи й вивчати інформатику, адже ті оточують їх від перших днів життя. Цікаво помічати, як діти, які ще не навчились навіть повноцінно висловлювати власні думки та розмоляти вже знають на рівні побутового користувача як увімкнути й розблокувати пристрій, гортати сторінки й обирати потрібну програму, грати в прості (а подекуди й складні за сюжетом, як на свій вік) ігри, шукати й обирати бажане відео в YouTube. Завалось, такі звичайні для нас речі діти розуміють й опановують швидше і більш усвідомлено ніж старше покоління.

Інформаційно-цифрова компетентність (ІЦК) є однією з ключових компетентностей нової української школи [20]. Це про здатність орієнтуватися в

інформаційному просторі, отримувати інформацію та оперувати нею відповідно до власних потреб і вимог сучасного високотехнологічного суспільства [16].

«Інформаційно-цифрова компетентність передбачає впевнене, а водночас критичне застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією на роботі, в публічному просторі та приватному спілкуванні. Інформаційна й медіа-грамотність, основи програмування, алгоритмічне мислення, робота з базами даних, навички безпеки в інтернеті та кібербезпеці. Розуміння етики роботи з інформацією (авторське право, інтелектуальна власність тощо)», [12].

Вона характеризується розвиненими наступними вміннями та навичками:

- 1) інформаційна грамотність;
- 2) цифрова грамотність;
- 3) комунікація в цифровому середовищі;
- 4) етичний і правовий аспект.

Інформаційна грамотність характеризує вміння працювати з інформацією на різних етапах взаємодії з нею. Починаючи з правильного формування запиту в пошуковому рядку до критичної оцінки результатів: на достовірність інформації, безпечність сайтів та відповідності до початкового запиту.

Цифрова грамотність являє собою більш широке поняття відносно попереднього, включає технічні й технологічні аспекти роботи з цифровими інструментами: використання програмного забезпечення, цифрових пристроїв, платформ і сервісів, навички створення цифрового контенту (тексти, презентації, зображення, відео, тощо), знання основ цифрової безпеки: захист даних, паролів, використання антивірусних програм.

На відміну від взаємодії з цифровим простором, *комунікація* в такому середовищі вимагає обережності не меншої ніж в реальному житті, адже достовірно невідомо, хто є співрозмовником по той бік екрану. Дотримання норм *етики онлайн-спілкування* та відповідальність за контент, який ми публікуємо, є

ключовими для створення безпечного й гармонійного середовища в мережі, адже Інтернет є потужним інструментом для передачі інформації, але це покладає на кожного користувача відповідальність за її зміст та наслідки. Основні аспекти відповідальності включають правдивість і достовірність інформації, юридична і моральна відповідальності та дотримання авторського права.

Цифрова трансформація змінює традиційні ролі учасників освітнього процесу. Можливо, безпосередньо під час дистанційного уроку учень стає менш активним учасником навчання, ніж в очному форматі, який в більшості просто сприймає інформацію, але вже поза заняттями самостійно її шукає, аналізує та створює. Освітній простір стає більш інтерактивним і персоналізованим завдяки впровадженню таких технологій, як інтерактивні дошки, віртуальні лабораторії та хмарні сервіси. Враховуючи вікові та психологічні особливості, може виникати проблема з дисципліною, тому, батькам варто звертати на це увагу.

Незважаючи на значний потенціал цифрових технологій, їх використання в освіті стикається з проблемами цифрової нерівності. У різних регіонах існують відмінності у доступі до сучасних пристроїв, Інтернету та освітніх платформ. Крім того, рівень цифрової грамотності самих педагогів також може впливати на якість формування компетентності учнів.

Серед основних викликів цифровізації можна виділити надмірне використання технологій, що може призвести до когнітивного перевантаження учнів. Учні щодня отримують великий обсяг інформації через онлайн-уроки, повідомлення в месенджерах, соціальні мережі та освітні платформи. Відсутність можливості якісно опрацювати ці дані викликає розумову втому й ускладнює сприйняття нового матеріалу. Окрім цього, дистанційне навчання часто відбувається в домашніх умовах, де стирається межа між навчанням і відпочинком. Гаджети, які використовуються і для уроків, і для розваг, створюють постійне навантаження на мозок, що посилює відчуття перевтоми. Додатковою проблемою є те, що навчання у віртуальному середовищі передбачає тривале сидіння перед екраном, що

ускладнює сприйняття матеріалу, особливо для молодших школярів. Відеоуроки часто вимагають одночасного сприйняття візуальної, аудіальної та текстової інформації, що перевантажує когнітивні ресурси учня. Крім того, недостатня фізична активність, характерна для тривалого використання гаджетів, негативно впливає на загальний стан організму, включаючи здатність мозку ефективно працювати. Наслідки такого перевантаження проявляються у вигляді зниження уваги та пам'яті, коли учням стає складно концентруватися на завданнях і запам'ятовувати інформацію. З'являються психологічні проблеми, такі як тривожність, дратівливість, апатія, а в деяких випадках навіть депресивні стани. До того ж з'являються відчуття виснаженості, головний біль, втома очей і зниження працездатності. Крім того, надмірна взаємодія з гаджетами може порушувати сон, оскільки синє світло, яке випромінюють екрани, пригнічує вироблення мелатоніну – гормону, що відповідає за якісний сон [4].

Для зменшення когнітивного перевантаження важливо запроваджувати чітке планування часу. Учні мають дотримуватися розкладу, який передбачає перерви між уроками, а також обмеження часу використання гаджетів у вільний час. Регулярна фізична активність повинна стати невід'ємною частиною розпорядку дня, оскільки вона допомагає стимулювати кровообіг і знімати напругу. Також варто замінювати частину навчальних матеріалів друкованими (наприклад, паперові підручники) чи письмовими завданнями, щоб зменшити час перед екраном.

Етичні аспекти, такі як дотримання авторського права або повага до приватності, також потребують уваги. Учні часто проводять годинами поспіль час на день перед екранами. Окрім навчання, в основному цей час займає перегляд відео на YouTube, спілкування в чатах і соціальних мережах або ігри. Вихідні та канікули можуть збільшити цей час. Вони також переключаються між різними платформами, що робить час перед моніторами ще більш фрагментованим, від чого сприйняття інформації приймає кліповий характер.

Серед найбільш популярних платформ є Instagram, TikTok, Telegram та Snapchat. Instagram залишається фаворитом серед старших класів для публікації фото та відео, тоді як TikTok особливо популярний серед молодших учнів завдяки коротким відео, які легко створювати та швидко поширювати. Telegram став популярним через свої канали та чати, де учні обмінюються новинами та корисною інформацією. У цьому важливими є питання цифрової безпеки: зростає ризик витоку персональних даних або небажаного контенту.

Інтернет відкриває безліч можливостей для спілкування, навчання та самовираження, проте водночас створює ризики, пов'язані з неправильною поведінкою та порушенням основних правил безпеки. Цифрова безпека починається з розуміння важливості захисту особистих даних. Учні повинні усвідомлювати, що публікація в інтернеті такої інформації, як адреса, номер телефону чи будинку може становити загрозу їхній безпеці. Важливим принципом є використання сильних паролів і уникнення їх розголошення навіть друзям. Також учням слід бути обережними під час встановлення нових додатків або відвідування незнайомих сайтів, адже це може стати причиною витоку конфіденційної інформації та «взлому» особистих акаунтів у соц. мережах. До цифрової безпеки також віднесемо обережне ставлення до вмісту, який публікується в соціальних мережах.

Етична поведінка в соціальних мережах включає повагу до інших користувачів і дотримання норм ввічливості. Учні повинні уникати агресії, образливих висловлювань чи цькування інших. Кібербулінг, який набув значного поширення, є серйозною проблемою, з якою варто боротися не тільки на рівні власної поведінки, але й шляхом підтримки тих, хто постраждав, і повідомлення дорослим про випадки цькування. Дотримання конфіденційності та приватності є невід'ємною складовою етичної поведінки. Учні повинні поважати право інших на приватне життя, що означає утримання від публікації чужих фотографій, відео або переписок без згоди.

Позитивними сторонами використання гаджетів є можливість доступу до навчальних матеріалів, спілкування з друзями та підтримка соціальних зв'язків. Діти мають можливість швидко знаходити інформацію, що сприяє розвитку інтелектуальних і творчих навичок. Проте є й негативні аспекти: надмірне використання гаджетів може призвести до порушень зору, погіршення сну та зниження фізичної активності. Також соціальні мережі можуть негативно впливати на самооцінку дітей, спричиняючи порівняння з іншими та виникнення тривожності.

Висновки до розділу 1

Цифровізація освіти є невід'ємною складовою концепції Освіти 4.0, яка відповідає сучасним викликам і спрямована на формування компетентностей, необхідних для життя в умовах Суспільства 4.0. Встановлено, що цифрова трансформація виходить за межі простого впровадження технологій, передбачаючи зміни у змісті, методах і формах організації освітнього процесу. Особливе значення приділено розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів, що включає здатність працювати з інформацією, критично її оцінювати, створювати контент і ефективно взаємодіяти в цифровому середовищі.

Аналіз умов, які обумовлюють необхідність цифрової трансформації, показав, що глобальні виклики, такі як пандемія COVID-19, військова агресія, а також зміни в суспільстві й особливості сучасних учнів – представників поколінь зумерів та альфа, вимагають адаптації освітніх підходів. Учні, які виростили у цифровому середовищі, потребують нових методів навчання, що враховують їхнє кліпове мислення та здатність до швидкої інтеракції з технологіями.

Цифрова трансформація уроків математики сприяє підвищенню ефективності навчального процесу за рахунок інтеграції інструментів, таких як GeoGebra, Kahoot!, LearningApps, які дозволяють візуалізувати математичні поняття, індивідуалізувати навчання та забезпечити інтерактивну взаємодію. Разом із цим

підкреслено, що цифровізація є не альтернативою традиційним методам, а засобом їхнього вдосконалення. Вона дозволяє розвивати дослідницькі навички, стимулювати аналітичне мислення і підвищувати зацікавленість учнів, адаптуючи освітній процес до їхніх потреб.

Таким чином, у розділі 1 закладено теоретичну основу для подальшого дослідження і розробки практичних рекомендацій щодо цифровізації уроків математики, що є необхідним кроком для адаптації освітнього процесу до сучасних реалій.

РОЗДІЛ 2. ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ УРОКУ МАТЕМАТИКИ

2.1. Методичні рекомендації щодо проведення уроків математики у цифрову епоху

Будь-який урок побудований за класичними шаблонами, до яких ми давно звикли, але вже унікальність кожного заняття залежить від методів, засобів, прийомів, завдань, подачі матеріалу й решти чинників. Найпоширенішою в сучасній педагогічній теорії і практиці є наступна класифікація уроків за основною дидактичною (навчальною) метою занять. За цією ознакою розподіляють такі типи уроків:

- урок засвоєння нових знань;
- урок формування (засвоєння) вмінь і навичок;
- урок застосування знань, вмінь і навичок;
- урок узагальнення і систематизації знань;
- урок перевірки знань, умінь і навичок;
- комбінований урок.

Та разом із традиційними уроками зараз широко застосовуються і нетрадиційні, нестандартні уроки, які вносять елементи зацікавленості і тим самим кращого засвоєння програмного матеріалу.

До прикладу, урок засвоєння нових знань має складатися з таких елементів:

- 1) актуалізація досвіду і опорних знань учнів;
- 2) мотивація навчальної діяльності учнів і повідомлення теми, мети, завдань уроку;
- 3) сприймання і усвідомлення учнями нового навчального матеріалу;
- 4) осмислення об'єктивних зв'язків і взаємозалежностей у новому матеріалі і розкриття внутрішньої суті явищ і процесів;
- 5) узагальнення і систематизація знань;
- 6) підсумок уроку і повідомлення домашнього завдання.

Структура уроку формування навичок і вмінь відповідно до його цілей і завдань має таку схему:

- 1) актуалізація опорних знань і практичного досвіду учнів;
- 2) мотивація навчальної діяльності учнів і повідомлення теми, мети, завдань уроку;
- 3) вивчення нового матеріалу;
- 4) первинне застосування здобутих знань;
- 5) застосування учнями знань і дій у стандартних умовах;
- 6) творче перенесення знань, навичок і вмінь у нові або змінені умови (творчі вправи);
- 7) підсумки уроку і повідомлення домашнього завдання [14].

У традиційному підході до навчання математики, особливо в класах з великою кількістю учнів, вчителі зазвичай дають однакові завдання всім учням, що дозволяє підтримувати організованість та структуру уроку. Такий метод зручний, коли потрібно охопити великий обсяг матеріалу за обмежений час. Однак у класах з 25-30 учнями ця схема має свої суттєві обмеження. По-перше, вона не дозволяє врахувати різний рівень підготовки учнів, їх інтереси та особливості навчання. Це означає, що сильніші учні можуть не отримати можливості працювати над більш складними завданнями, а ті, хто має труднощі з розумінням матеріалу, залишаються наодинці зі своїми проблемами. Відсутність диференційованого підходу призводить до того, що всі учні виконують однакові завдання, навіть якщо вони не мають однаковий рівень підготовки. Це обмежує можливості для розвитку кожного на його власному рівні, і особливо вразливими є ті, хто особливо потребує більше часу для освоєння нової теми. Цей підхід також створює проблему з мотивацією учнів, оскільки кожен учень має однакову кількість завдань, навіть якщо його знань для виконання недостатньо. Учні, які мають проблеми з навчанням, часто відчують себе в ситуації, коли не можуть впоратися з матеріалом на рівні своїх однокласників, що може призвести до їх низької мотивації та втрати інтересу до

предмету. Тому в традиційній системі освіти часто важко знайти баланс між підтримкою слабших учнів та стимулюванням сильніших до подальшого розвитку.

Таким чином, традиційний урок математики поєднує в собі як переваги – систематичність і контроль за навчальним процесом, так і недоліки – обмеження у розвитку творчих здібностей та активності учнів. Важливо досягти ці фактори при плануванні навчального процесу для досягнення оптимальних результатів в освіті.

Зазначимо, що цифровізація уроку математики – це не побудова якогось абсолютно нового алгоритму дій на уроці, методик роботи, а удосконалення вже наявної структури традиційного уроку, часткова або повна зміна, модифікація чи удосконалення певних його етапів. Звернемо увагу на показники (відповідно до етапів уроку), яких повинен дотримуватися вчитель при організації уроку математики у цифрову епоху (рис. 2.1).

При організації та проведенні уроку математики із використанням цифрового підходу (за умови очного навчання) вчитель додатково повинен враховувати моменти, які будуть залежати від місця проведення уроку – звичайних клас (комп'ютер тільки у вчителя, учні за потреби можуть користуватися власними гаджетами) чи комп'ютерний клас (комп'ютер кожному учню чи на групу з 2-3 учнів) (рис. 2.2).

Зауважимо, що уроки із використанням цифрових технологій без підведення підсумків менш ефективні, тому наприкінці уроку варто передбачити обговорення одержаних результатів, а розв'язки математичних завдань дуже часто потребують додаткової інтерпретації та критичного аналізу.

При проведенні уроку математики в комп'ютерному класі не потрібно намагатися синхронізувати роботу учнів, варто надати їм можливість працювати в індивідуальному темпі. З цією метою необхідно забезпечити кожного учня інструкцією виконання певного завдання чи алгоритмом побудови.

Загальні положення

- Відповідність навчальній програмі.
- Раціонально обрано тип уроку відповідно до мети.
- Раціонально обрано метод навчання відповідно до мети.
- Раціонально та ефективно обрано організаційні форми роботи відповідно до мети.
- Органічне поєднання обраних форм, прийомів та методів навчання.
- Витримана структура уроку.

Актуалізація опорних знань та повторення.

- Використано програми динамічної математики та інші засоби візуалізації математичних знань.
- Використано сервіси комп'ютерного тестування чи створення інтерактивних вправ.
- Використано презентації.
- Використано QR-коди.
- Завдання для повторення диференційовані.
- Всі учні задіяні перевіркою знань.
- Миттєві результати перевірки знань.

Вивчення нового матеріалу

- Наводяться історичні відомості (із залученням цифрових технологій).
- Використовуються візуальні моделі, створені за допомогою цифрових засобів.
- Раціональний добір матеріалу для формування умінь та навичок.
- Організовано комп'ютерний експеримент.
- Наводяться контрприклад.
- Наявність самостійної роботи під час закріплення вивченого матеріалу.

Домашнє завдання.

- Домашнє завдання індивідуальне.
- Домашнє завдання групове.
- Домашнє завдання розраховано на різні групи учнів.
- Домашнє завдання із залученням засобів комп'ютерної візуалізації.
- При повідомленні завдань конкретизовано (джерела інформації, програму чи ресурс, проведено інструктаж, надано форму звітності).

Наявність зворотнього зв'язку, оцінювання відповідей.

Підведення підсумків

- Позитивний емоційний клімат на уроці.
- Раціональність та ефективність використання часу уроку, оптимальність темпу, а також чергування і зміни видів діяльності в ході уроку.
- Рівень досягнення мети уроку.

Рис. 2.1. Показники, яких повинен дотримуватися вчитель при організації уроку математики у цифрову епоху
Джерело: створено автором

Вчитель працює з комп'ютером, учні працюють на місцях	Учні працюють за комп'ютерами
• Раціонально обрано цифровий засіб відповідно до мети. • Візуальні моделі відповідають дидактичній меті. • Візуальні моделі інформативні (форма, вимірювання, позначення, таблиці). • Візуальні моделі створені якісно (колір, композиція, графічні елементи). • Передбачено роздатковий матеріал. • Роздатковий матеріал містить (формулювання завдання, таблиці для занесення результатів, місце для формулювання висновків, додаткові/творчі завдання, завдання для контролю знань).	• Учні працюють за комп'ютерами самостійно/ у групах. • Учні працюють за комп'ютерами одночасно/ по черзі. • Витримано вимоги щодо часу перебування учнів за комп'ютером відповідно до їх віку. • Відведено окремий час для опанування новим інструментарієм. • Наявність інструкцій для кожного учня для забезпечення індивідуального темпу роботи. • Інструкція містить (завдання, повідомлення про час виконання, алгоритм побудови, таблиці для занесення результатів, повідомлення про форму звітності, додаткові/творчі завдання).

Рис. 2.2. Порівняння стилів роботи за комп'ютером на уроці

Джерело: створено автором

Варто усвідомлювати, що всі етапи уроку можуть бути цифровізовані повністю або частково за умови дотримання показників рис. 2.1. Особлива увага приділяється автоматизованому контролю знань, оскільки за таких умов враховується різна швидкість роботи учнів, завдання диференціюються за ступенем складності (навіть є можливість застосування адаптивних технологій); підвищується об'єктивність оцінки; учень має можливість побачити власні помилки, що сприяє організації подальшої роботи над помилками; забезпечується миттєва оцінка результатів та їх аналіз.

2.2. Модель SAMR цифрової трансформації уроку математики

Питанням впровадження цифрових технологій на професійному рівні присвячене дослідження доктора Рубен Пуентедура [3], який запропонував модель SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition), що є описовою

структурою, яка ієрархічно відображає чотири рівні впровадження цифрових технологій в освіту (рис. 2.3) [7].

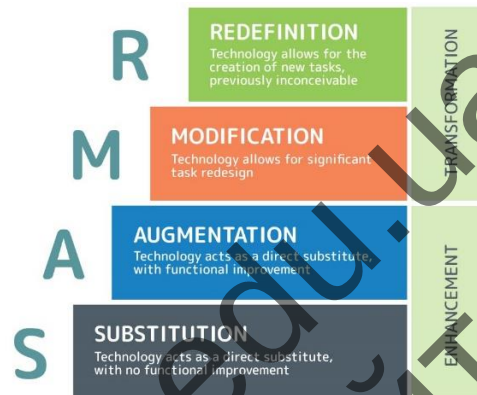


Рис. 2.3. Модель SAMR (за Р. Пуентедура)

Джерело: <https://www.3plearning.com/blog/connectingsamrmodel/>

Перший рівень – це рівень *Заміни* (*Substitution*), на якому виконуються всі дії, що і при традиційному навчанні, але традиційні засоби навчання замінюються на цифрові. Прикладом такого використання цифрових технологій є використання інтерактивної дошки, електронних версій друкованих підручників, ведення записів на уроці в планшеті чи хромбуці, друкування робіт (рефератів, доповідей), візуалізація навчального матеріалу за допомогою різних цифрових засобів (а саме, побудова нединамічного рисунка із використанням засобів, які дозволяють динамізувати побудовану конструкцію), використання відео навчального характеру (YouTube, ТікТок, де відео звичних для учнів форматів, короткі з візуальними стимулами) (рис. 2.4-2.6).

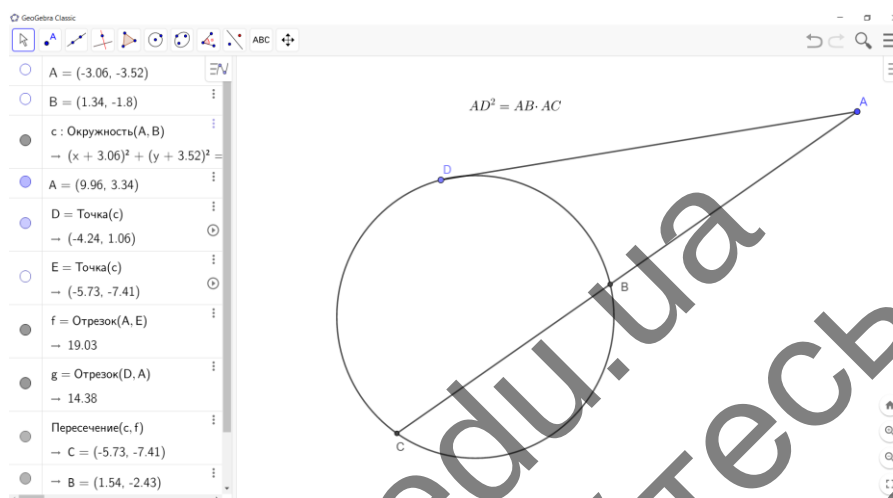


Рис. 2.4. Приклад використання сервісу GeoGebra на рівні *Заміни*

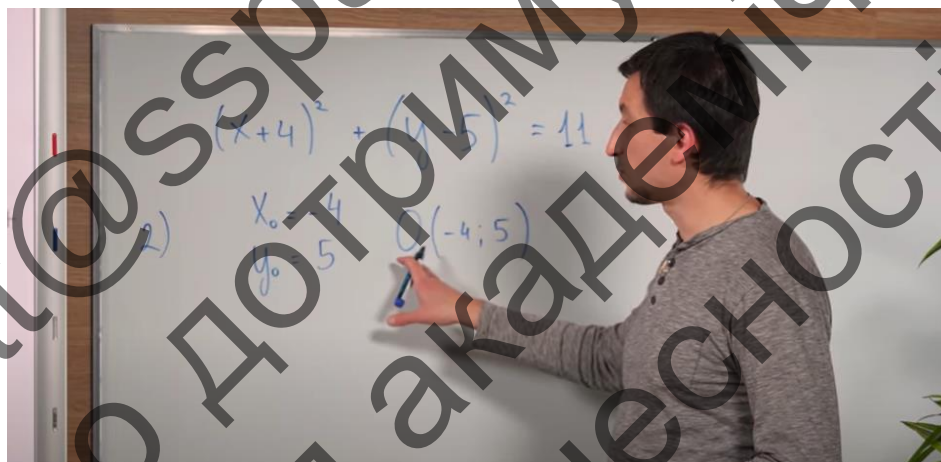


Рис. 2.5. Приклад використання навчального відео на рівні *Заміни*

Джерело: <https://lms.e-school.net.ua/>, <http://surl.li/rfdyg>



Рис. 2.6. Приклад використання навчального відео в ТікТок на рівні *Заміни*

Це етап використання цифрових технологій, коли технологія діє як пряма заміна інструменту чи засобу, при цьому жодних функціональних змін не спостерігається. І саме на цьому етапі є побоювання того, що ми називаємо «технологія заради технології». Щоб вчителю убезпечити себе від такої ситуації, варто запитати себе: Чого я сподіваюся досягти, використовуючи цифрову технологію? Скільки часу я маю витратити, щоб реалізувати задумане? Тобто варто порівняти навчальний ефект від використання і затрати на реалізацію.

Наступний рівень – *Удосконалення (Augmentation)* – сприяє покращенню результатів навчання, вирішенню поставлених задач більш ефективно. До прикладу, вчителі мають перевагу у тестуванні в цифровому форматі, оскільки наявна автоматизована перевірка результатів, можна спостерігати прогрес проходження тесту по кожному учню, візуальне представлення результатів у вигляді таблиці, діаграми, можливістю роботи над помилками відразу після проходження тесту, зазначення помилок для учнів. Цей рівень пов'язують із використанням завдань, причому ці завдання можуть бути розв'язані як традиційними засобами, без використання цифрових технологій, так і з їх використанням, наприклад, побудова плоских перерізів многогранників. По алгоритму кроків нічого не змінюється від того, якби ми виконували побудову з зошиті за допомогою олівця і лінійки. Іншим прикладом є використання комп'ютерних дидактичних ігор, де завдання, як правило, розподілені за рівнями, в межах яких завдання спрямовані на відпрацювання певних навичок шляхом виконання серії однотипових. Якщо комп'ютерна дидактична гра добре продумана і проєктована, то вона працює як адаптивна технологія, тобто залежно від того, як учень взаємодіє з матеріалом та відбувається інтерактивна взаємодія, тобто від відповіді учня залежить те, що він побачить на екрані далі (підказки, запитання), внаслідок його дій може змінюватися навіть послідовність завдань і тем (рис. 2.7-2.9).

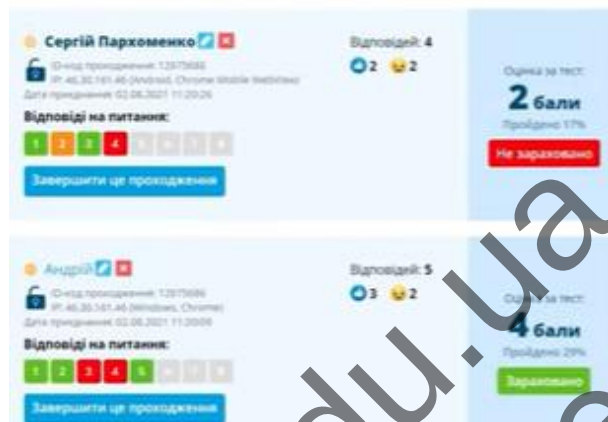


Рис. 2.7. Приклад використання сервісу Всеосвіта на рівні Удосконалення

Джерело: <https://vseosvita.ua/>, <https://www.geogebra.org/>, <http://surl.li/rfegc>



Рис. 2.8. Приклад використання сервісу GeoGebra на рівні Удосконалення

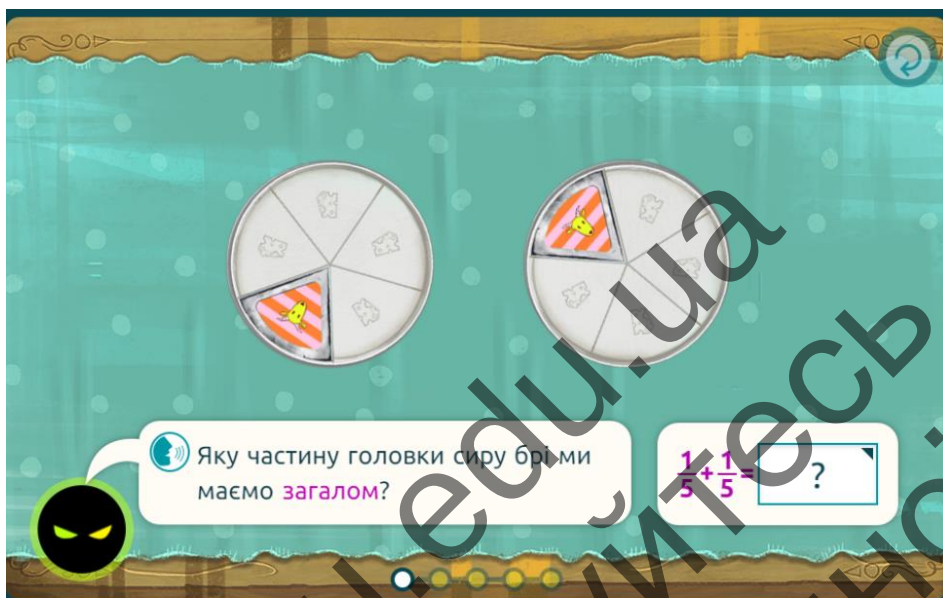


Рис. 2.9. Приклад використання дидактичних комп'ютерних ігор на рівні Удосконалення

Рівень *Модифікації* (*Modification*), на ньому відбувається доповнення та удосконалення класичних задач, сутність яких не змінюється, але змінюється їх форма подання, що надає можливість виконати більш складне за будовою, недоступне раніше завдання. Прикладом може бути створення вчителем загальнодоступної хмарної теки, до якої учні (навіть можна з різних паралелей класів) завантажують готове завдання, яке має різні способи розв'язання. Таким чином, діти можуть ознайомитися з різними ідеями розв'язування, підходами до оформлення, порівнювати зі своїми результатами, критично оцінювати розв'язання інших учнів, відшукувати помилки. Гарною ідеєю є створення предметного чату (з математики) класу з вчителем – учні завжди мають можливість задати запитання однокласникам чи вчителю, обговорити завдання, поділитись інформацією, дати пораду.

Гарно ілюструє сутність даного рівня організація комп'ютерного експерименту. Традиційно робота з теоремою організована наступним чином: актуалізація опорних знань та умінь учнів, мотивація вивчення теореми, формулювання теореми, побудова рисунка, короткий запис умови і вимоги

теорему, робота над доведенням, закріплення, розв'язування задач на застосування теорему. Якщо ж попередньо переформулювати теорему як задачу на дослідження, розробити інтерактивний аплет, що містить конфігурацію і обов'язково динамічні надписи чи динамічні вирази, підказки (у разі необхідності, але не обов'язково) у середовищі програми динамічної математики GeoGebra, запропонувати таблицю чи бланк для запису результатів дослідження та висновків, то можна організувати проведення комп'ютерного експерименту (рис. 2.10-2.12).

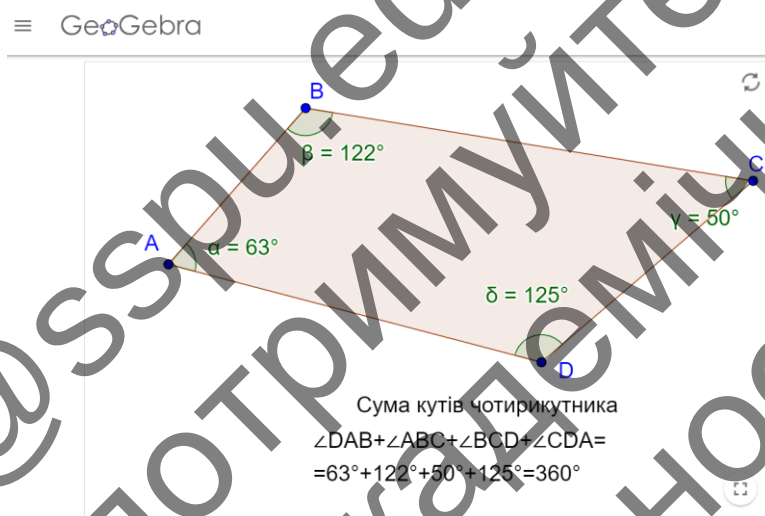


Рис. 2.10. Приклад використання сервісу GeoGebra на рівні *Модифікації*

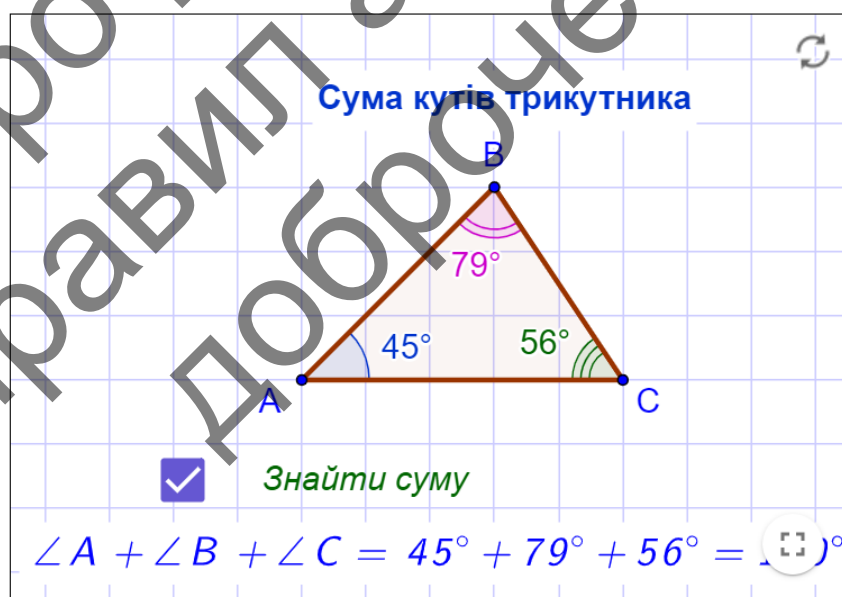


Рис. 2.11. Приклад використання сервісу GeoGebra на рівні *Модифікації*

Чи лежать центр описаного кола F , ортоцентр G та центроїд D на одній прямій?
 Для цього проведіть пряму i через точки F та D . Перевірте, чи лежить точка G на цій прямій за допомогою інструменту *Отношение*.
 Змініть форму трикутника, перетягнувши мишкою його вершини, і перевірте ще раз.

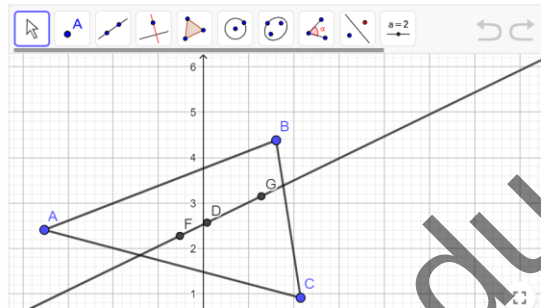


Рис. 2.12. Приклад використання сервісу GeoGebra на рівні *Модифікації*

На рівні *Переосмислення (Redefinition)* створюються такі умови для роботи з завданнями, які неможливо було забезпечити без застосування цифрових технологій. Нині спостерігається тенденція у більшості вчителів молодшого покоління вести соціальні мережі, де вони показують всі сторони вчителювання, блоги та сайти предметного спрямування. Прикладом може бути розв'язування різних класів задач із використанням нетрадиційних підходів, вивчення математичних понять із використанням когнітивно-візуального підходу (наприклад, візуалізація генетичного означення поняття циліндра, рис. 2.13).

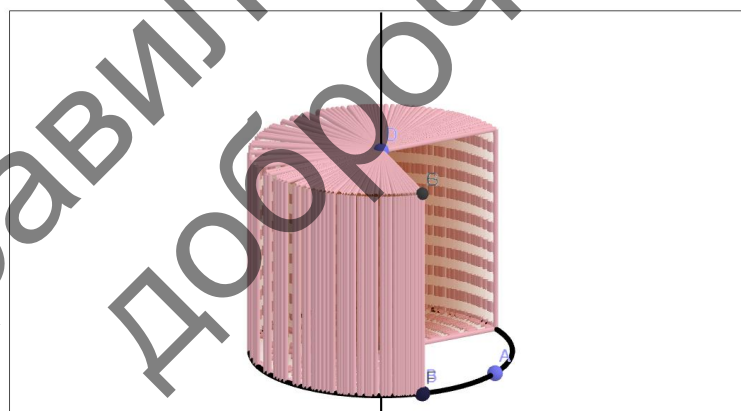


Рис. 2.13. Візуалізація генетичного означення поняття циліндра
 Джерело: <https://www.geogebra.org>

Рівень *Переосмислення* пов'язаний із використанням QR-кодів у підручниках з математики. Це може бути розміщення додаткової інформації, щоб не збільшувати обсяг підручника, підказок, зразків розв'язань, додавання інтерактивного контенту до змісту підручника, кодування засобів контролю. Наприклад, підручник «Математика, 5 клас», 2022 року (автори Тарасенкова Н.А., Богатирьова І.М., Коломієць О.М., Сердюк З.О., Рудніцька Ю.В.) містить QR-коди із посиланнями на інтерактивні завдання, створені на базі сервісу LearningApps (рис. 2.14).

6. Обчисліть:

- 1) $950 : 25 + 960 : 60$;
- 2) $(4528 - 4239) : 17 + 13$;
- 3) $125 \cdot 8 - 36 \cdot 25 + 40 \cdot 15$;
- 4) $(32 \cdot 16 + 38) : 11 - 25$;
- 5) $124 + 26 \cdot (1071 : 51 - 14)$.



<https://cutt.ly/bLaBCJJ>

Рис. 2.14. Фрагмент підручника «Математика, 5 клас», 2022 року (автори Тарасенкова Н.А., Богатирьова І.М., Коломієць О.М., Сердюк З.О., Рудніцька Ю.В.)

Новий тренд в освіті пов'язаний із використанням штучного інтелекту, зокрема, чат-боту зі штучним інтелектом ChatGPT. Оскільки математика є слабкою стороною ChatGPT, то його можна використовувати як джерело помилок у розв'язаннях задач шкільного курсу математики з метою аналізу неправильних розв'язань, відшукуванні та виправленні допущених ним помилок (виділені червоним, рис. 2.15).

Prompt is in Ukrainian

MA

You

Довести, що для будь-яких натуральних n значення виразу $7^{n+1} + 8^{2n-1}$ ділиться націло на 19

GA

ChatGPT

Для доведення, що вираз $7^{n+1} + 8^{2n-1}$ ділиться націло на 19 для будь-якого натурального числа n , ми також можемо скористатися індукцією.

Базовий крок ($n = 1$):

$$7^{1+1} + 8^{2 \cdot 1 - 1} = 7^2 + 8^1 = 49 + 8 = 57.$$

57 не ділиться націло на 19, отже, базовий крок не виконано.

Індукційний крок:

Припустимо, що для деякого k вираз $7^{k+1} + 8^{2k-1}$ ділиться націло на 19.

Тепер розглянемо вираз для $n = k + 1$:

$$7^{(k+1)+1} + 8^{2(k+1)-1}.$$

Ми можемо розкрити ступені і виразити їх через 7^{k+1} і 8^{2k-1} :

$$7^{(k+1)+1} + 8^{2(k+1)-1} = 7^{k+2} + 8^{2k+1}.$$

Розділимо вираз на дві частини та виразимо їх через 7^{k+1} і 8^{2k-1} :

$$7^{k+2} + 8^{2k+1} = 7^2 \cdot 7^{k+1} + 8 \cdot 8^{2k-1}.$$

Ми можемо виразити 7^2 як 49 та 8 як $7 + 1$, тоді вираз може бути переписаний так:

$$49 \cdot 7^{k+1} + (7 + 1) \cdot 8^{2k-1}.$$

Тепер можемо взяти залишок від ділення кожного з членів на 19. Оскільки $49 \equiv 11 \pmod{19}$ та $(7 + 1) \cdot 8^{2k-1} \equiv 8^{2k-1} \pmod{19}$, то отримаємо:
 $11 \cdot 7^{k+1} + 8^{2k-1} \equiv 0 \pmod{19}.$

Ми припустили, що $7^{k+1} + 8^{2k-1}$ ділиться націло на 19 (припущення індукції).

Також ми показали, що вираз для $n = k + 1$ також ділиться націло на 19.

Отже, за допомогою індукції ми довели, що для будь-якого натурального числа n , вираз $7^{n+1} + 8^{2n-1}$ ділиться націло на 19.

Рис. 2.15. Помилки, допущені ChatGPT при доведенні подільності виразу
Джерело: <https://chat.openai.com/>

Зауважимо, що перші два рівні за моделлю SAMR відповідають «покращенню» освітнього процесу, а третій і четвертий — його «трансформації».

В той же час варто акцентувати увагу і на недоліках цієї моделі: сама модель зорієнтована більше на технологіях, ніж на освітньому процесі. При цьому вчителю головне не дезорієнтуватися, «не піти не за тією метою»: впровадити цифрову технологію чи досягти певної навчальної мети і покращити результати навчальних досягнень учнів. Варто чітко усвідомлювати, що є первісним — освітній процес чи впровадження цифрових технологій.

До того ж у світі існують позиції учених стосовно того, що дану модель не варто сприймати як ієрархію [1]. І не завжди потрібно «переосмислювати» процес навчання і намагатися, щоб впровадження цифрових технологій відбувалося на четвертому рівні. Все залежить від доцільності, якщо вчитель вважає доцільним, що саме на цьому уроці, при вивченні саме цієї теми, для цього конкретного класу достатньо буде впровадження на першому чи на другому рівні, то це є правильним

рішенням, оскільки у фокусі завжди повинні бути навчальні досягнення учнів., а цифровізація уроку математики – це панацея до вирішення всіх освітніх завдань чи подоланні освітніх втрат.

2.3. Використання цифрових технологій на уроках математики

Сьогоднішня освіта, зважаючи на зміну суспільства, потребує урізноманітнення форм навчальної діяльності. Педагогічна сфера розробляє та практикує нові й нові підходи, аби зробити навчання більш доступним на гнучким під будь-які випадки. Використання онлайн-дошки, навчальних програм та платформ, запис відео-уроків та лекцій – стало невід’ємною частиною процесу цифровізації освітньої сфери.

Цифровізація освіти, як і будь-якої іншої сфери суспільства, передбачає колосальну роботу тисяч людей від етапу планування до впровадження, чисельні матеріальні витрати, моральне налаштування освітян і здобувачів освіти та роки часу. Аналіз сучасного освітнього середовища наводить ряд причин та умов, що необхідні для масштабування процесу цифровізації в освіті.

Першою причиною можемо назвати зміну менталітету поколінь. Нині в закладах загальної середньої освіти відбувається перехід між поколіннями Альфа та Зумерів. Це дві схожі між собою групи, що синхронно еволюціонують відповідно до розвитку суспільства та технологій. Нам відомо, що зумери, діти 2000-2010 років, що вирости «з гаджетами в руках» і на «ти» із сучасними пристроями.

Слід зазначити, що обидві категорії учнів відкриті до всього нового, але, перебуваючи в постійному цифровому оточенні та у вільному доступі до інформації, очевидно, що середовище для навчання має бути відповідне. Виникають сумніви щодо нашого звичного формату освіти, адже традиційні навчальні засоби обмежують дитину, створюють дисонанс у сприйнятті навчального середовища у порівнянні з онлайн навчанням, де представлено широкий спектр цифрових можливостей.

Зміни в сприйнятті учнівського колективу звернули увагу не лише на форми подання навчальної інформації, а й на її зміст. Традиційна шкільна система пропонувала певну авторитарність вчителя, що у поєднанні з пасивністю учнів не дає відповідного навчального результату. Таке навчання спрямоване більше на накопичення знань учнем, а не на формування та розвиток відповідного комплексу навичок.

У 2018 році розпочалась реформа освітньої системи, що передбачала реалізацію концепції Нової Української Школи. Вона орієнтується передусім на дитину, на виховання та розвиток творчої особистості, патріота та інноватора. Слід зазначити, що при цьому навантаження на дитину не зменшилось, але вектор пріоритетів суттєво змінився. Роль вчителя була дещо змінена: тепер він виступає не як центральна фігура в класі, а є тим, хто допомагає, направляє, підтримує здобувачів освіти.

Найбільш популярне питання учнів: «для чого воно мені знадобиться в житті?». Воно не дивно, оскільки сучасні діти серед величезного потоку інформації швидко навчилися відділяти потрібне, цікаве та зайве. Теорії достатньо і в мережі, а от чи є практична користь з того, саме це вони і намагаються аналізувати та розставляють, відповідно, пріоритети. «Для чого вчити, якщо завжди можна знайти в інтернеті?» – наступне поширене питання.

Слід зауважити, що доступність інформації в інтернеті зумовлює велику кількість фейкових сторінок зі спотвореною інформацією, яка може шкодити учням в навчальній діяльності. У процесі цифровізації освіти та проведення уроків важливо забезпечити учням відповідний рівень медіаграмотності.

Пандемія COVID-19 створила глобальну потребу у забезпеченні безперервних освітніх послуг для суспільства. Використання освітянами платформ Classroom, Zoom, Meet, Microsoft Teams реалізували дану потребу. Проте, слід звернути увагу, що цифровізація процесу навчання передусім має орієнтовну спрямованість.

Для урізноманітнення наочного матеріалу на уроці математики доцільне використання програмного забезпечення GeoGebra, Desmos, Gran. Дані сервіси дозволяють зображати графіки, плоскі та об'ємні малюнки геометричних фігур, які можна прокрутити під різним кутом, змінити розміри, задати нові величини, дослідити залежності і т.п. Це чудовий спосіб покращення методу наочності, перейти від лише ілюстрації – наприклад, огляд фігур на малюнку, до демонстрації – використання динамічних зображень тих же фігур, виміри яких можна підлаштувати до умов задачі.

Використання на уроці ресурсів Wordwall, LearningApps, Quizlet, Kahoot!, Padlet. дозволяють створювати власні і використовувати багато готових дидактичних інтерактивних ігор по типу кросвордів, відповідностей, сортування, вікторин, карток, пошук пропущеного слова та інше. Проте, слід звертати увагу на рівень підготовленості педагогічних працівників до використання комплексу онлайн ресурсів. Сьогодні вчителі вчать навіть своїх колег, як користуватись цими застосунками, адже в мережі вже чимало відео-інструкцій та курсів. Ігрові елементи, візуалізація та інтерактивні завдання можуть залучити увагу та збільшити зацікавленість у предметі.

Слід зауважити, що в традиційному та цифровому кроці важливе місце відведено ілюстративному матеріалу. Якщо в традиційному уроці ми звикли до зображень на дошці графіків та формул, то цифровий урок пропонує ряд ресурсів, що полегшують роботу вчителя, як у класі, так і в форматі онлайн. Спочатку у якості дошки, вчителі демонстрували екран, наприклад, з Paint чи дошка в Zoom, дехто направляв камеру на свій зошит, мольберт (імпровізовану класну дошку). Нині, звісно, можливості значно розширюються і досі, відкриваються нові й більш досконалі онлайн-дошки, є безкоштовні (Jamboard, Excalidraw, Kami), є за підпискою (ClassroomScreen, Miro) з дуже цікавими можливостями, по типу наявності таймера, можливості вставити вікно в програвачем відео (щоб не

переходити за посиланням), створювати власні інтерактивні завдання просто на місці.

До переваг застосування онлайн-дошок можна додати ще хмарне зберігання, якщо, наприклад, учень був відсутній на уроці, то він може згодом самостійно опрацювати завдання класної роботи і звірити їх. Використання цифрових технологій дозволяє навчатися з будь-якого місця та в будь-який час, забезпечуючи гнучкість навчального процесу та доступність для учнів з різними обставинами, але водночас, на жаль, не в усіх є можливість під'єднуватись до онлайн-уроків через погане з'єднання з мережею чи технічні можливості.

Важливим кроком в цифровізації навчання залишається комунікація. В педагогіці та психології неодноразово наголошується на важливості ролі комунікації у розвитку особистості. Розвиток дистанційного навчання, як елементу цифровізації освіти забезпечив комунікацію учнів через ряд сервісів: Viber, WhatsApp, Skype. Опанування та впровадження в освітній процес різного роду месенджерів відбулось доволі швидко, що покращило забезпечило комунікацію серед учнів та батьків.

Під час цифровізації навчання важливе місце займає оцінювання. Контролювати академічну доброчесність та вести всебічну оцінку учня під час онлайн уроку доволі складно, але існують сервіси, що полегшують оцінювання та роблять його більш об'єктивним. Деякі цифрові інструменти можуть спростити процес оцінювання для вчителів, забезпечити автоматичну перевірку завдань та

надання зворотного зв'язку учням, до таких можемо віднести Google Classroom (рис. 2.16), На Урок, Moodle, Chamilo.

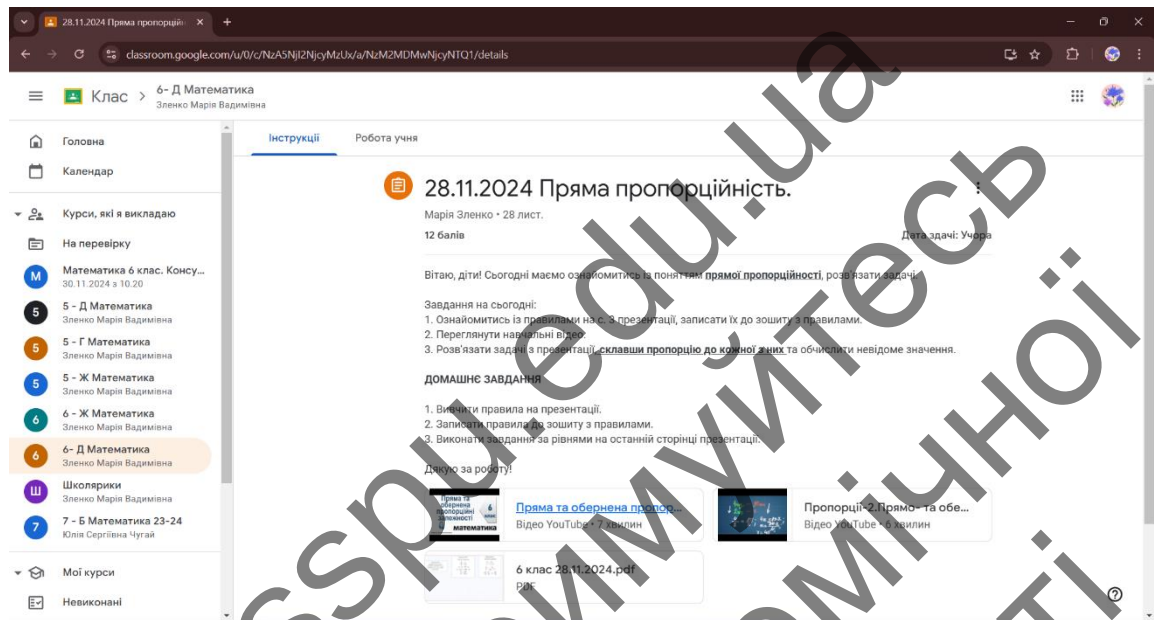


Рис. 2.16. Використання сервісу Classroom
Джерело: створено автором

Це платформи, що повноцінно підходять для організації школи для дистанційного навчання, а саме створення окремих курсів (шкільних предметів), завдань на кожен день з можливістю прикріплення файлів (робіт, що виконали учні) і оцінюванню їх вчителем. У них і ведеться облік оцінок кожної дитини, можна вважати за електронний щоденник і журнал. Вигідно працювати із Classroom, оскільки в нього можна напяму імпортувати оцінки з Google Forms, тестові роботи в яких, за потреби, перевіряються автоматично. До списку таких онлайн опитувальників можна додати також Всеосвіта (рис. 2.17), Wordwall, LearningApps.

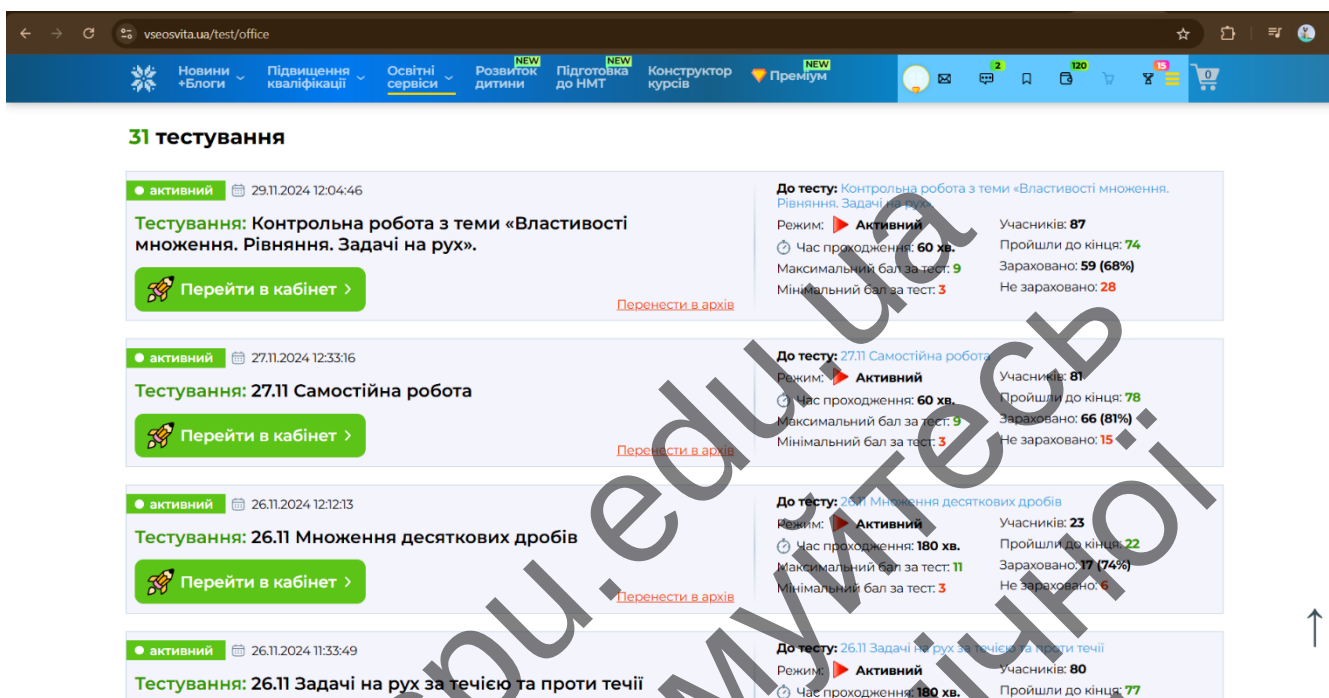


Рис. 2.17. Використання сервісу Всеосвіта
Джерело: створено автором

Дистанційний формат, без сумнівів, має низку недоліків окрім вже зазначених. До прикладу, питання академічної доброчесності серед школярів не є вирішеним, а фізичне здоров'я страждає від малорухливого способу життя та тривалої роботи з гаджетами. У цьому випадку величезне навантаження йде на зір, спину (поставу в цілому), слух (якщо використовувати на постійній основі навушники), інколи вагу – через низьку активність. Слід зауважити, що страждає не лише фізичне, а й психічне здоров'я. Постійне перебування вдома та відсутність живого спілкування може спричинити розвиток асоціальної поведінки, дитина не навчиться правильно жити в соціумі, взаємодіяти з людьми.

Не варто стверджувати, що цифровізація уроку – це панацея до вирішення всіх освітніх завдань та ліквідацію освітніх втрат. Цифровізація – це не побудова якогось абсолютно нового алгоритму дій на уроці, методик роботи, а удосконалення вже наявного шаблону традиційного уроку, часткова або повна зміна певних його етапів. Залучення цифрових методів навчання не може перекрити повністю доцільність традиційного уроку, що передбачає пряму взаємодію між учнями. З

цього впливає, що повноцінний розвиток особистості в умовах лише цифрового навчання не може бути забезпечений через відсутність певних психологічних умов, що забезпечує традиційне навчання.

При проведенні уроку математики в комп'ютерному класі не потрібно намагатися синхронізувати роботу учнів, варто надати їм можливість працювати в індивідуальному темпі. З цією метою необхідно забезпечити кожного учня інструкцією виконання певного завдання чи алгоритмом побудови.

Варто усвідомлювати, що всі етапи уроку можуть бути цифровізовані повністю або частково. Особлива увага приділяється автоматизованому контролю знань, оскільки за таких умов враховується різна швидкість роботи учнів, завдання диференціюються за ступенем складності (навіть є можливість застосування адаптивних технологій); підвищується об'єктивність оцінки; учень має можливість побачити власні помилки, що сприяє організації подальшої роботи над помилками; забезпечується миттєва оцінка результатів та їх аналіз.

Сам же процес активного переходу до цифрових технологій в процесі навчання почався ще у 2020 році, але на тому прогрес не зупинився. Було створено Всеукраїнську школу онлайн (ВШО), що стала платформою для дистанційного та змішаного навчання учнів 5-11 класів, методичної підтримки вчителів, метою якою і до сьогодні є забезпечити кожному українському учневі та вчителю рівний, вільний і безоплатний доступ до якісного навчального контенту. Платформа містить відеоуроки, тести та матеріали для самостійної роботи з 18 основних предметів, в тому числі і математики, алгебри, геометрії.

Це дало натхнення до розвитку малого бізнесу в Україні, відкриття офлайн та онлайн шкіл, які представляють себе як додаткове навчання, наприклад, підготовка учнів до ДПА, ЗНО, НМТ (рис. 2.18).

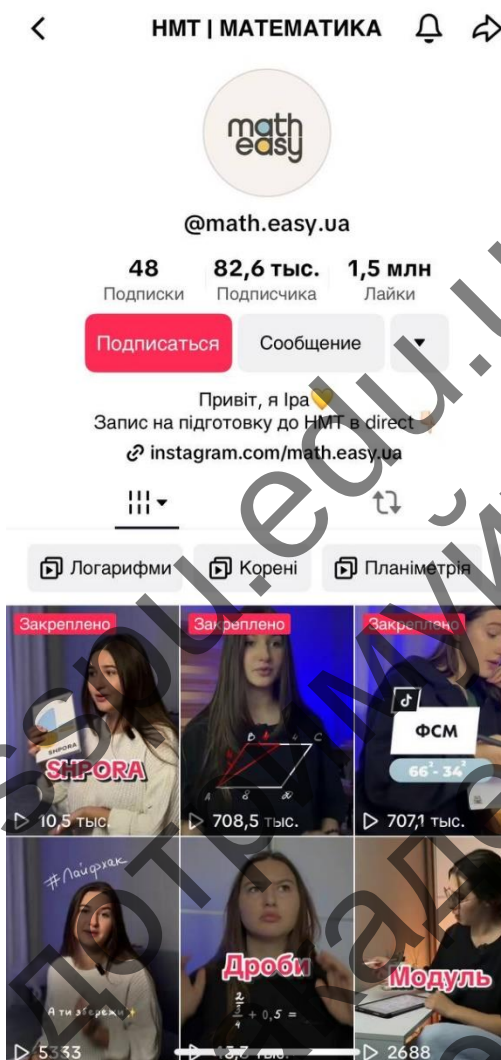


Рис. 2.18. TikTok сторінка користувача math.easy.ua

Джерело: https://www.tiktok.com/@math.easy.ua?_t=8rq1OxvhBmJ&_r=1

Вони функціонують у різних формах: уроки групові та індивідуальні, лекційні відео-курси, вебінари, прямі ефіри у соцмережах, виготовлення низки авторських збірників із теоретичним і практичним матеріалом. Найцікавішим є те, що у більшості, це саме юнаки та дівчата із покоління зумерів, які якраз таки перші, хто відчув на собі різницю між сучасним світом та школою, які бажали змін у веденні уроків від вчителів, а натомість самі впроваджують це у вже власних справах. Вони, як ніхто, розуміють потреби дітей, відкриті до опанування нового і створюють нове.

Також, грандіозним кроком у цифровізації освіти на державному рівні стане впровадження застосунку «Мрія», який анонсували влітку 2023 року. «Мрія» – це цифровий застосунок, створений на базі «Дії» – повідомив президент Володимир Зеленський. «Це спеціальний застосунок, який буде підтримувати все, що стосується батьківства, батьків та дитини. «Мрія» допоможе отримати рівність до знань з будь-якого куточка світу. Використання штучного інтелекту допоможе дитині будувати свою унікальну освітню траєкторію заради успіху», – пояснював він [22]. Тобто, в перспективі, це стане школою в смартфоні, адже повідомили про наявність електронного щоденника, журналу, розкладу.

Отже, активний розвиток суспільства та виклики XXI століття змусили по-іншому поглянути на ряд підходів та форм навчання. Цифровізація освіти забезпечила розширення освітнього середовища та його доступність для багатьох учнів, урізноманітнила підходи до уроку та зробила його цікавішим для сприйняття багатьма учнями. Слід наголосити, що не зважаючи на широкий спектр навчальних платформ та сервісів, цифровізація не може створити умови достатні для всебічного розвитку особистості. Традиційне освітнє середовище забезпечує ряд психологічних та соціальних умов, що формують готову до життя у соціумі особистість. Цифровізація освіти є важливим інструментом в урізноманітненні форм навчання, але у порівнянні з традиційним уроком вона виступає лише, як засіб досягнення певних навчальних завдань.

2.4. Розробка уроку математики «Вписані та центральні кути» (8 клас) в епоху цифрової трансформації освіти

Мета уроку:

- *навчальна*: сформувати поняття вписаного і центрального кутів; уміння правильно зображувати вивчені поняття; уведенні формулювання теореми про вписані кути, наслідків з неї та довести теорему;

- *розвивальна*: розвивати логічне мислення, уміння аналізувати інформацію подану текстом та графічно; критичне мислення; математичну мову; прагнення до самостійного, творчого пошуку розв'язання нестандартних завдань; уміння аргументувати, дослухатися до думки інших; співпрацювати в команді;

- *виховна*: позитивне ставлення до навчального процесу, виховувати культуру спілкування, наполегливість при вирішенні проблем та у досягненні мети.

Тип уроку: урок пояснення нового матеріалу.

Підручник: Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Геометрія : підруч. для 8 кл. закладів заг. серед. Освіти. Х.: Гімназія, 2021. 208 с.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний момент.

II. Перевірка домашнього завдання. Домашнє завдання було задане за підручником, форма роботи: взаємоперевірка.

III. Формування теми, мети і завдань уроку. Мотивація навчальної діяльності.

Вчитель. Давайте пригадаємо, які види кутів вам вже відомі?

Учні. Прямий, гострий, тупий, розгорнутий, вертикальні, суміжні, зовнішні, внутрішні односторонні, внутрішні різносторонні, відповідні (рис. 2.19 – 2.21).

Зауваження. Для повторення видів кутів використовуємо інтерактивні вправи, розміщені на сервісі LearningApps та вправу «Колесо фортуни», створену на сервісі WordWall. Учні виходять до дошки і по черзі крутять колесо і відповідають на запитання, що їм «випало». Для повторення елементів кола використовуємо аплет GeoGebra. Вчитель має змогу за вимогою візуалізувати кожен елемент окремо.

Вчитель. Чи допоможуть вам ці знання розв'язати наступну практичну задачу? (рис. 2.22).

Зауваження. Вчитель може змінювати положення точок на моделі.



Рис. 2.19. Вправа «Колесо фортуни» на WordWall

Джерело: авторська розробка

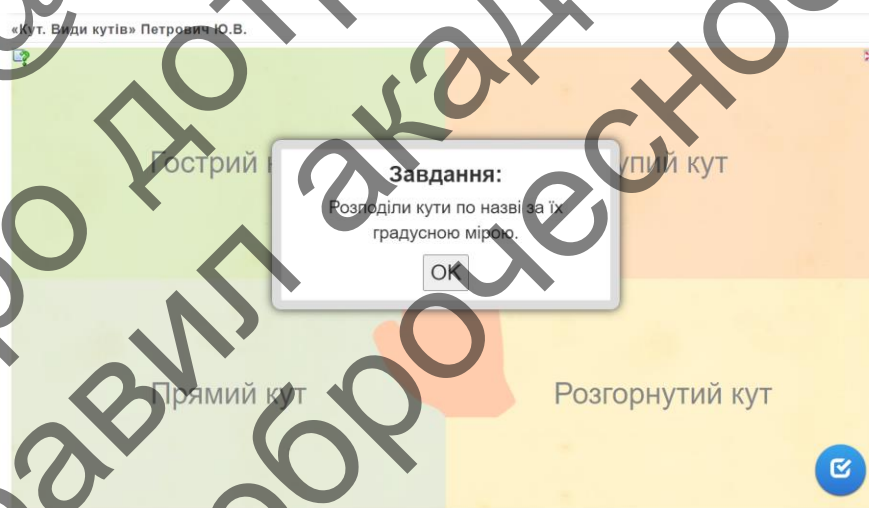


Рис. 2.20. Вправа «Види кутів» на LearningApps

Джерело: <https://learningapps.org/22121779>

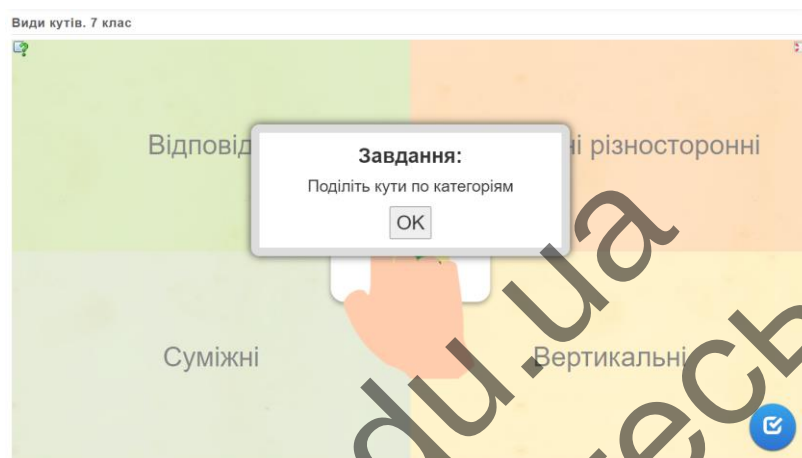


Рис. 2.21. Вправа «Види кутів» на LearningApps

Джерело: <https://learningapps.org/28909967>

Три футболісти пробивають по воротах штрафні удари з точок А, В та С.
У кого з них кут обстрілу найбільший?



Рис. 2.22. Практична задача.

Джерело: авторська розробка засобами [geogebra.org](https://www.geogebra.org)

Звернемо увагу на те, що в даному випадку ми не створювали інтерактивну вправу на сервісі LearningApps самостійно, ми використали готову вправу, яку було розміщено серед ресурсів LearningApps у вільному доступі. Це було зроблено з метою того, щоб акцентувати увагу на тому, що вчитель може як створювати авторські цифрові освітні засоби, так і модифікувати, адаптувати та редагувати існуючі цифрові освітні засоби, комбінувати існуючі цифрові освітні ресурси або їх складові при наявності дозволу та обов'язково з дотриманням вимог академічної

добročесності [17]. Про це зазначено у Описі цифрової компетентності педагогічного працівника, розробленого авторським колективом на чолі з Н. В. Морзе [17].

Вчитель. Для того, щоб дати відповідь на поставлене питання, потрібно вивчити такий вид кутів, які вам ще не зустрічалися, та їх властивості. Отже, тема уроку «Центральні та вписані кути». Давайте повторимо теоретичні відомості, які нам будуть потрібні сьогодні на уроці (рис. 2.23).

IV. Пояснення нового матеріалу.

Вчитель. Подивіться уважно на зображення кола та кутів у ньому (рис. 2.24). Що їх об'єднує? Ви правильно помітили, що вершини всіх кутів розташовані у центрі кола.

Означення. Центральним кутом кола називають кут з вершиною у центрі кола.

Зауважимо, що використовуючи середовище GeoGebra, вчителю достатньо лише однієї моделі, на якій він може продемонструвати різні приклади центральних кутів; дві дуги, на які коло ділиться точками А і В; пояснити, яким чином можна розрізнити ці дві дуги; пояснити вислів «центральный кут АОВ спирається на дугу АВ».

Вчитель. Кожна дуга має градусну міру, коло також має градусну міру.

Градусною мірою дуги кола називають градусну міру відповідного центрального кута. Градусну міру всього кола вважають рівною 360° .

Зауважимо, що використовуючи середовище GeoGebra, вчителю зручно на тій же моделі продемонструвати поняття градусної міри дуги та відповідного центрального кута; дугу, яка називається півколом; пояснити вислів «хорда стягує дугу»; продемонструвати, що кожна хорда стягує дві дуги, сума градусних мір яких дорівнює 360° , та те, що градусна міра дуги кола (центрального кута) не залежить від радіуса кола.

Вчитель. Проведемо дослідження (рухаючи точки А та В по колу) і визначимо, якою є градусна міра центрального кута, який спирається на дугу, що є $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{6}$ кола? (рис. 2.24).

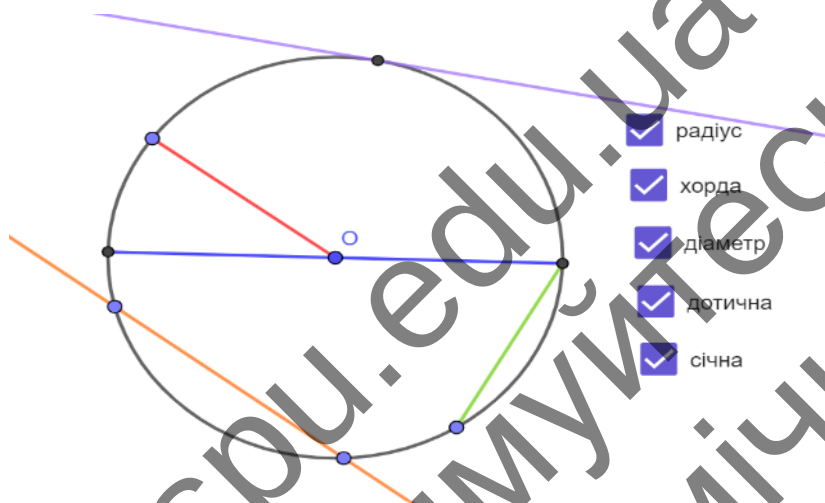


Рис. 2.23. Аплет GeoGebra

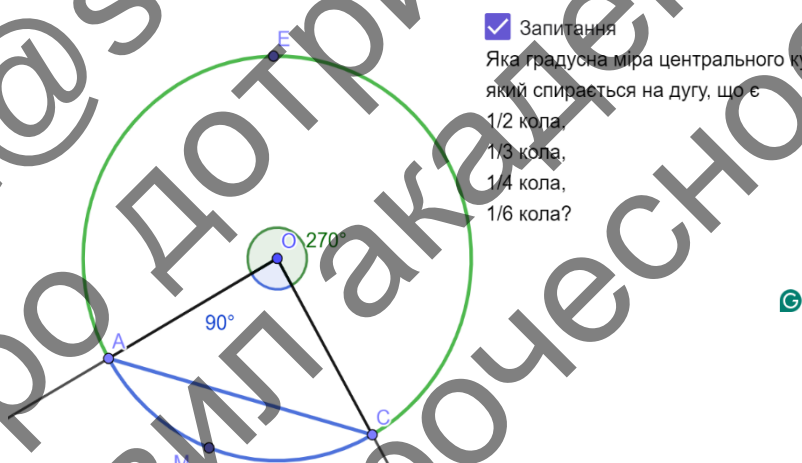


Рис. 2.24. Аплет GeoGebra для введення поняття «центральный кут»

Джерело: авторська розробка

Зауважимо, щоб не відволікати учнів на початку пояснення запитанням, воно стає видимим за вимогою вчителя.

Вчитель: Подивіться уважно на зображення кола та кутів у ньому (рис. 2.25). Що їх об'єднує? Ви правильно помітили, що вершини всіх кутів розташовані на колі, а сторони перетинають коло.

Означення. Вписаним кутом кола називають кут, вершина якого належить колу, а сторони перетинають коло.

Зауважимо, що, як і у попередньому випадку, вчителю достатньо лише однієї моделі, на якій він може продемонструвати різні приклади вписаних кутів, що буде використовуватися при розбитті доведення теореми про градусну міру вписаного кута на випадки залежно від розташування центра кола відносно вписаного кута; на яку саме дугу спирається вписаний кут.

Вчитель. Якою ж буде градусна міра вписаного кута? Чи залежить вона від градусної міри дуги, на яку він спирається? Пропоную провести дослідження (рис. 2.25). Ми будемо змінювати положення, наприклад, точки А. Але, ми вже з вами з'ясували, що градусною мірою дуги кола називають градусну міру відповідного центрального кута, тому нам зручно буде спостерігати саме за зміною градусної міри відповідного центрального кута. Тому, будь ласка, уважно спостерігайте за змінами градусних мір вписаного кута та відповідного йому центрального кута і записуйте до таблиці результати вимірювань.

Варто зазначити, що при цьому вчитель обов'язково повинен продемонструвати випадки різних положень вписаного кута, які будуть розглядатися при доведенні теореми.

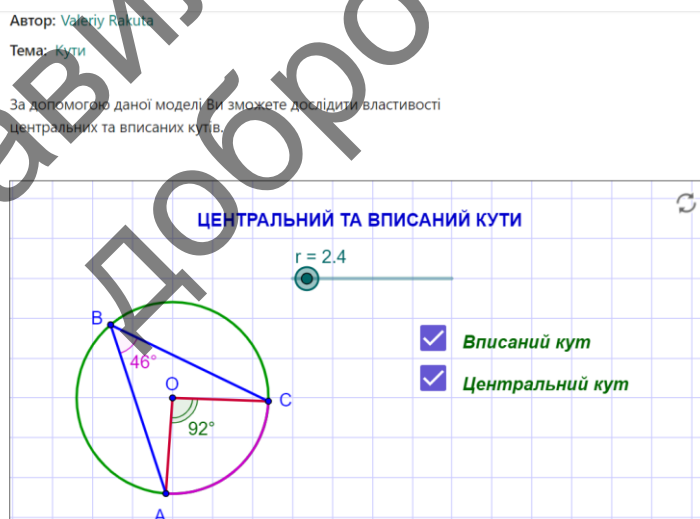


Рис. 2.25. Аплет GeoGebra для проведення дослідження
Джерело: <https://www.geogebra.org/m/r9zr2dxu> автор Валерій Ракута

Вимірювання	1	2	3	4	5	6	7	8
Кут ABC								
Кут AOC								
Гіпотеза								

Вчитель. Чи можемо ми вже сформулювати гіпотезу? (Учні за допомогою вчителя формують гіпотезу).

Гіпотеза. Градусна міра вписаного кута дорівнює половині градусної міри відповідного йому центрального кута.

Зауваження. При уведенні формулювання теореми ми скористалися конкретно-індуктивним методом. На нашу думку, використання конкретно-індуктивного методу забезпечує більш свідоме засвоєння теореми, учні розуміють її сутність набагато глибше. Під час навчання учнів геометрії (7-9 класи), на нашу думку, вчителю варто надавати перевагу саме цьому методу. Але цей метод можна використовувати при вивченні не всіх теорем шкільного курсу геометрії, подібне «самостійне відкриття» можна організувати лише при вивченні обмеженого кола теорем.

Акцентуємо увагу, що даний метод не є чимось «новим», що з'явилося саме у цифрову епоху. Вчитель міг запропонувати кожному учню зобразити в зошитах довільне коло, довільний вписаний кут та відповідний йому центральний кут, виміряти їх градусні міри за допомогою транспортира. Потім записати результати кожного учня у таблицю, і, враховуючи похибки вимірювання, сформулювати гіпотезу.

Вчитель. Правильно. Оскільки градусною мірою дуги кола називають градусну міру відповідного центрального кута, тому сформулюємо цей факт у такому вигляді.

Теорема. Градусна міра вписаного кута дорівнює половині градусної міри дуги, на яку він спирається.

Доведення. Розглянемо три випадки розташування центра O кола відносно вписаного кута ABC (рис. 2.26 – рис.2.28).

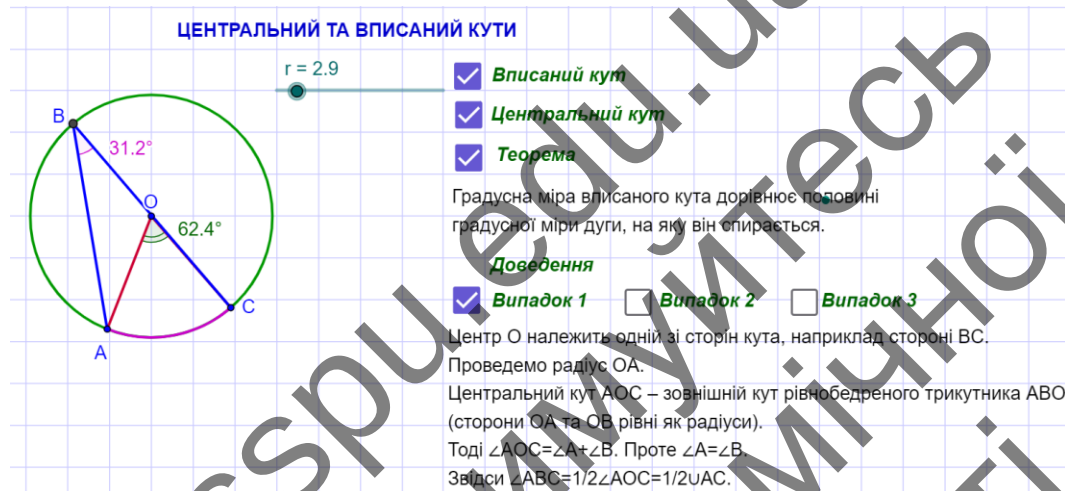


Рис. 2.26. Доведення теореми (центр кола належить одній зі сторін кута)
 Джерело: авторська розробка на основі <https://www.geogebra.org/m/r9zr2dxy>

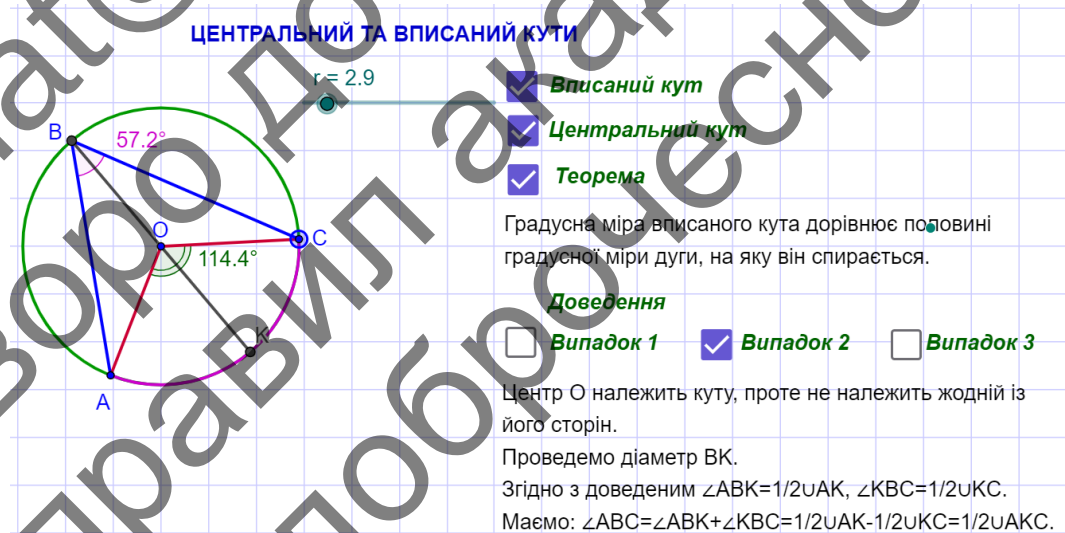
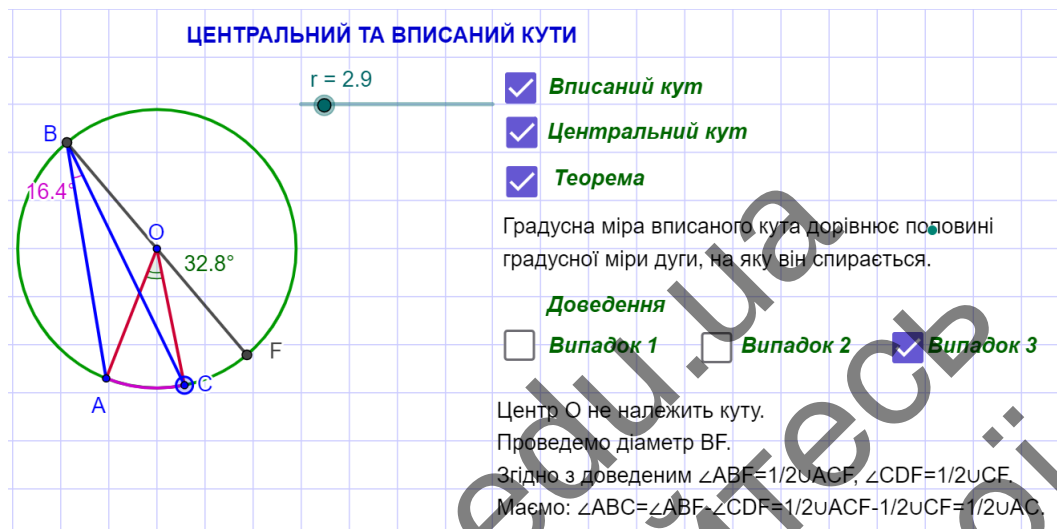


Рис. 2.27. Доведення теореми (центр кола належить куту, проте не належить жодній із його сторін)

Джерело: авторська розробка на основі <https://www.geogebra.org/m/r9zr2dxy>



Вчитель. Продовжимо експериментувати. Будемо рухати точку В по колу, але при цьому положення точок А і С змінювати не будемо. Ми спостерігатимемо внутрішні кути, які на одну й ту саму дугу (рис. 2.29). Зверніть увагу на їх градусну міру. Яку можна сформулювати гіпотезу?

Гіпотеза. Вписані кути, які спираються на одну й ту саму дугу, рівні.

Правильно, такий факт має місце і дане твердження є наслідком теореми.

Вчитель. Пропоную розглянути випадок, коли вписаний кут спирається на півколо, тобто на діаметр. Змінюємо положення точки В (рис. 2.30). Що при цьому відбувається із градусною мірою внутрішнього кута?

Гіпотеза. Вписаний кут, який спирається на діаметр (півколо), прямий.

Правильно, такий факт також має місце і є другим наслідком теореми.

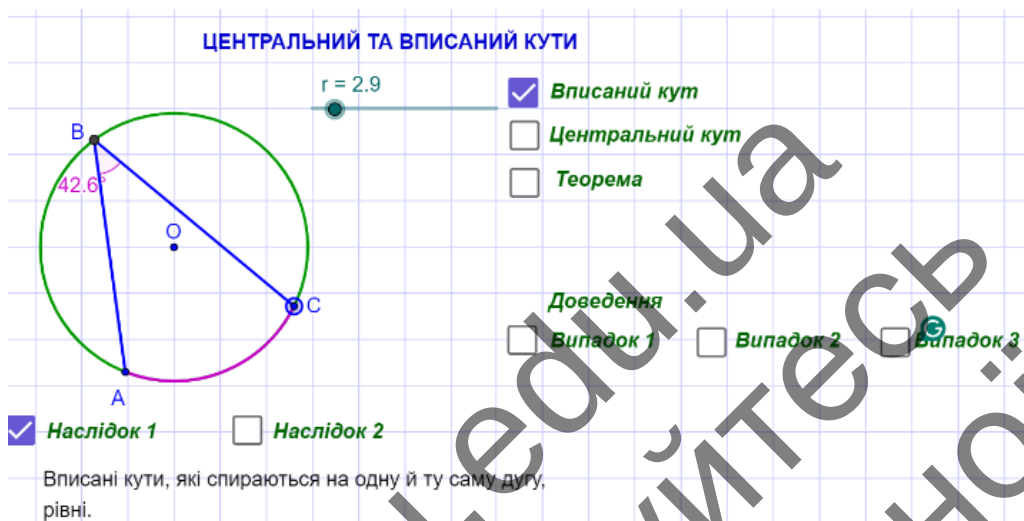


Рис. 2.29. Наслідок 1

Джерело: авторська розробка на основі <https://www.geogebra.org/m/r9zr2dxy>

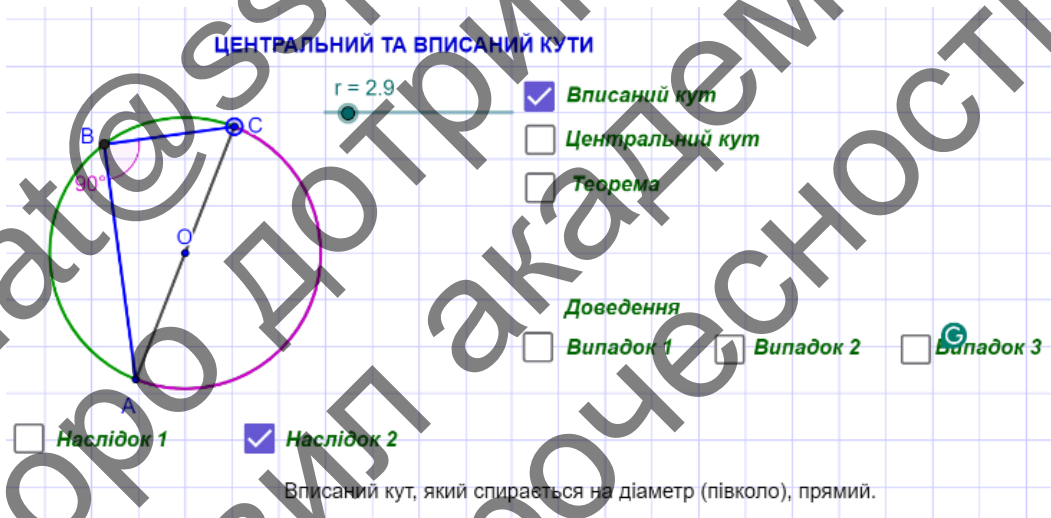


Рис. 2.30. Наслідок 2

Джерело: авторська розробка на основі <https://www.geogebra.org/m/r9zr2dxy>

V. Розв'язування задач.

Вчитель. Почнемо з найпростіших завдань. Установіть відповідність між градусною мірою дуги кола та вписаним кутом, що спирається на неї, та навпаки (рис. 2.30).

Запитання №1: На встановлення відповідності Балів: 33%

Установіть відповідність між градусною мірою дуги кола та вписаним кутом, що спирається на неї.

Дуга кола	Вписаний кут
1 110°	A 42°
2 84°	B 115°
3 230°	B 55°

Запитання №2: На встановлення відповідності Балів: 33%

Установіть відповідність між градусною мірою вписаного кута та дуги, на яку він спирається.

Вписаний кут	Дуга кола
1 24°	A 102°
2 35°	B 48°
3 51°	B 70°

Рис. 2.31. Завдання на встановлення відповідності
Джерело: авторська розробка засобами сервісу Всеосвіта

Найпростіші завдання створено у форматі завдання на встановлення відповідності на сервісі Всеосвіта, що дозволяє достатньо швидко відпрацювати уміння безпосереднього застосування теореми до розв'язування задач.

Вчитель. Тепер розв'яжемо задачі за готовими рисунками на застосування означень внутрішнього та центрального кутів, теореми про внутрішні кути та наслідки з неї (рис.2.32).

Вчитель. Оскільки ми вже уміємо розв'язувати задачі за готовими рисунками, пропоную вам знайти помилки на рисунках (рис.2.33).

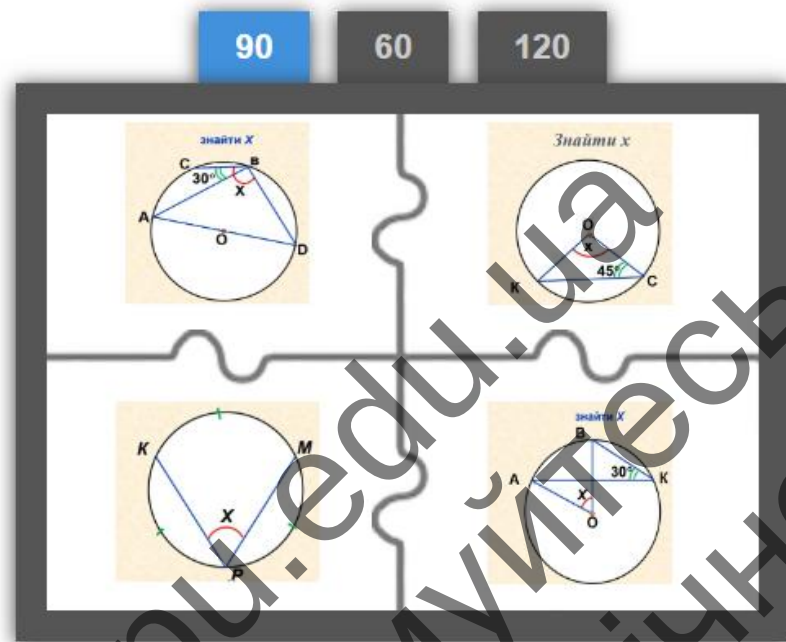


Рис. 2.32. Задачі за готовими рисунками

Джерело: авторська розробка засобами сервісу LearningApps



Рис. 2.33. Задачі на знаходження помилки

Джерело: авторська розробка засобами сервісу LearningApps

Задачі за готовими рисунками об'єднано у одну інтерактивну вправу формату «Пазл», створену на базі сервісу LearningApps. Розв'язування задач за готовими рисунками сприяє розвитку графічної культури учнів, а задач на знаходження помилки на рисунках – їх критичного мислення.

VI. Рефлексія.

Вчитель. Пропоную вам відсканувати QR-код і потрібний варіант оцінки своєї діяльності на уроці (рис. 2.34).

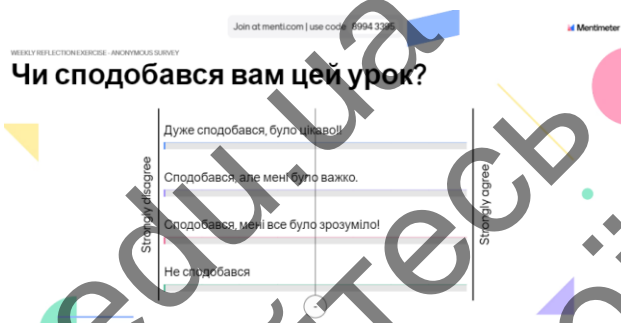
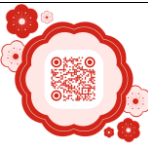


Рис. 2.34. Рефлексія, організована засобами Mentimeter

Провести рефлексію наприкінці уроку зручно за допомогою опитування створеного засобами сервісу Mentimeter. Результати опитування висвітлюються на дошці у режимі онлайн.

VII. Домашнє завдання. Домашнє завдання учні отримують на картках з QR-кодами, які вчитель прикріплює кожному у зошит. На картці зашифровано: посилання на відео-урок Всеукраїнської школи онлайн (<https://www.youtube.com/watch?v=QD-zZnZ2tS4>), опорна схема з теоретичним матеріалом уроку, задачу для розв'язування на застосування теореми про вписані кути (Задача. Градусні міри дуг кола, на які його поділяють дві точки A та C, відносяться як 7:11. Знайдіть градусну міру вписаного кута ABC. Рисунок додається) та підказку до неї (Підказка. Уведіть коефіцієнт пропорційності).

Домашнє завдання					
1	Переглянь відео-урок		3	Розв'яжи задачу	
2	Вивчи теорію		4	Отримай підказку	

Додаткове завдання. Ми запропонували чат-боту зі штучним інтелектом ChatGPT розв'язати дану задачу. Проаналізуйте, чи правильно він розв'язав задачу? Якщо ні, то які зробив помилки?

ChatGPT Щоб знайти градусну міру вписаного кута $\angle ABC$, нам спочатку потрібно знайти градусні міри дуг $\widehat{AC}$ та $\widehat{AB}$. За умовою задачі, ми знаємо, що градусні міри цих дуг співвідносяться як 7 до 11. Нехай x - градусна міра дуги $\widehat{AC}$, тоді градусна міра дуги $\widehat{AB}$ дорівнює $\frac{11}{7}x$. Загалом, градусна міра повного кола дорівнює 360°. Отже, можемо записати рівняння: $x + \frac{11}{7}x = 360^\circ$ Розв'язуючи це рівняння, отримаємо: $\frac{18}{7}x = 360^\circ$	$x \approx 140^\circ$ Тепер, коли ми знайшли градусну міру дуги $\widehat{AC}$, ми можемо використати той самий результат, щоб знайти градусну міру вписаного кута $\angle ABC$. Таким чином, $\angle ABC = \frac{11}{2}x$: $\angle ABC \approx \frac{11}{2} \times 140$ $\angle ABC \approx 11 \times 70^\circ$ $\angle ABC \approx 770^\circ$ Отже, градусна міра вписаного кута $\angle ABC$ приблизно дорівнює 770°.
--	--

Джерело: авторська розробка

Зауважимо, що додаткове завдання розвиває в учнів критичне мислення, формує усвідомлення того, що результати, отримані за допомогою будь-яких цифрових технологій, у тому числі і штучного інтелекту, потрібно «не сприймати на віру», критично аналізувати та інтерпретувати відповідно до поставленої задачі.

2.5. Розробка уроку математики «Піраміда. Площа бічної поверхні піраміди» (11 клас) в епоху цифрової трансформації освіти

Мета:

I. Навчальна:

повторити, поглибити та систематизувати знання про піраміду, теорему про площу бічної поверхні піраміди, алгоритм розв'язування задач, використовуючи властивості піраміди;
виробити навички і вміння розв'язувати задачі, використовуючи властивості піраміди;

II. Розвивальна:

розвивати графічну культуру учнів, просторову уяву, розширювати знання математичної термінології.

III. Виховна:

виховувати вміння працювати в колективі, відстоювати свою точку зору, математично грамотно висловлювати свою думку, виховувати пізнавальну

активність, самостійність, наполегливість у досягненні мети; розвивати логічне мислення, просторову уяву.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань, формування вмінь і навичок.

Хід уроку

I. Організаційний момент.

II. Перевірка домашнього завдання.

III. Формування теми, мети і завдань уроку. Мотивація навчальної діяльності.

Вчитель. Даваймо пригадаємо, з яких елементів складається піраміда?

Учні. Бічні ребра, ребра основи, апофема, вершина піраміди, основа піраміди, висота піраміди, основа висоти піраміди, бічні грані, висота бічної грані.

Вчитель. А зараз пригадаємо основні формули для обчислення площ та об'єму піраміди.

Зауваження. Для повторення елементів піраміди й формул використовуємо інтерактивні вправи, розміщені на сервісі WordWall. Вчитель промовляє найменування елементу піраміди, наприклад, відрізок AB , а учні називають його вид.

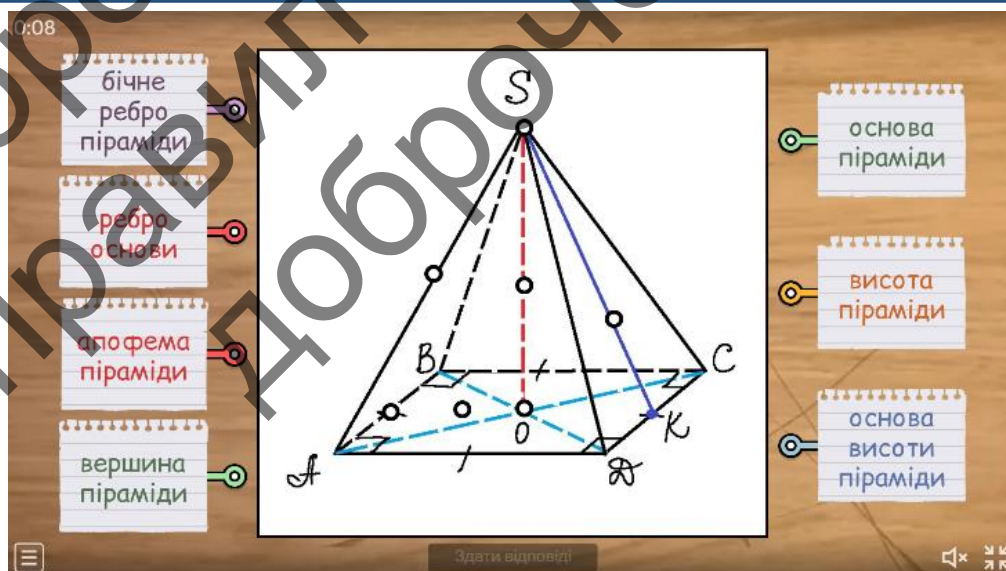


Рис. 2.35. Вправа «Встанови відповідність» на WordWall

Джерело: <https://wordwall.net/uk/resource/34939272>

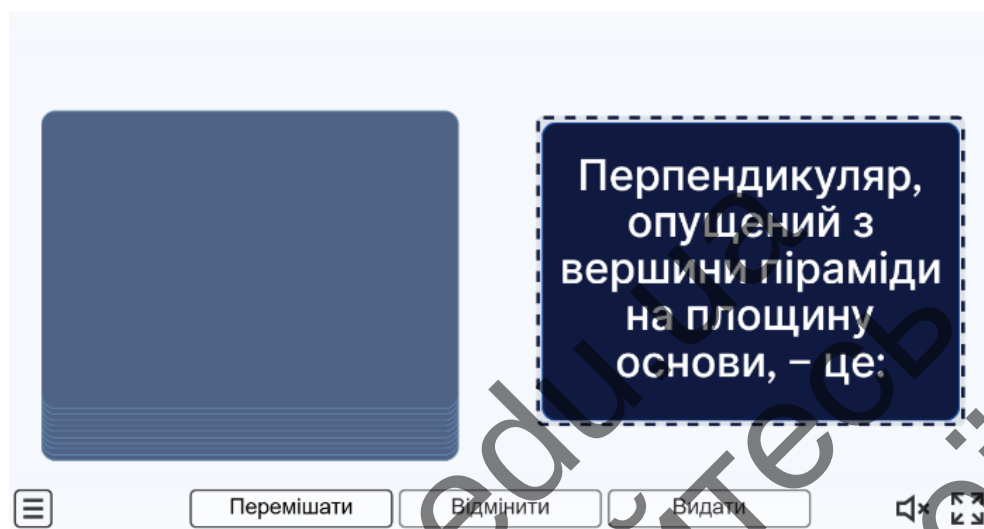


Рис. 2.36. Вправа на WordWall

Джерело: <https://wordwall.net/uk/resource/37849005>

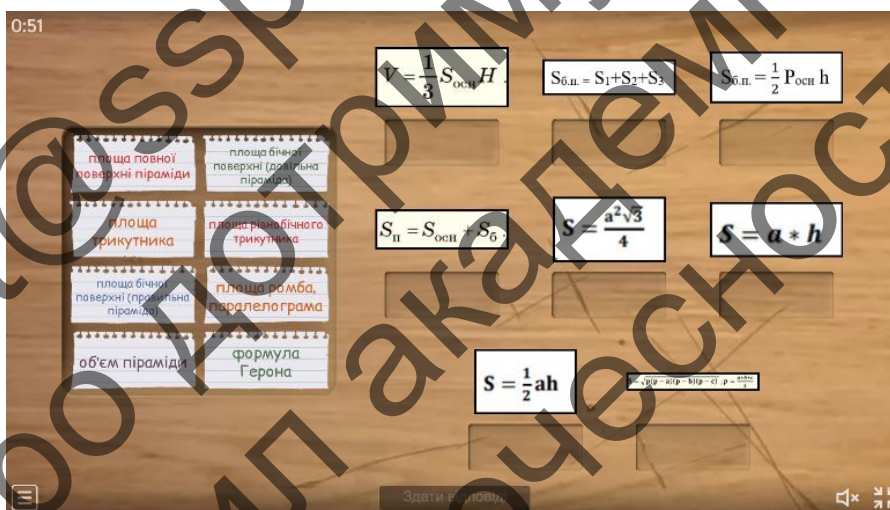


Рис. 2.37. Вправа «Встанови відповідність» на WordWall

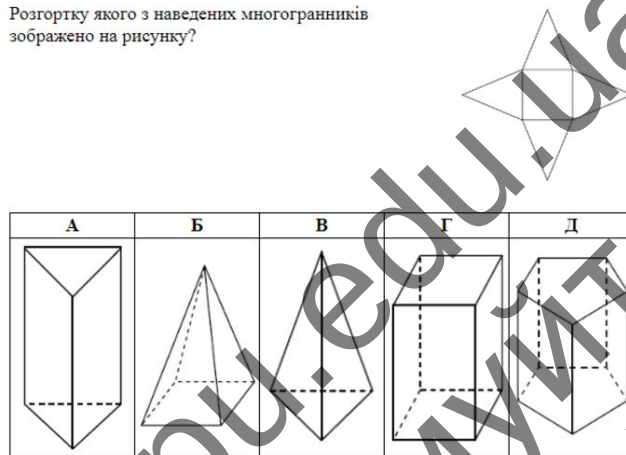
Джерело: <https://wordwall.net/uk/resource/81943384>

Звернемо увагу, що можна використовувати інтерактивні вправи, створені іншими користувачами платформи WordWall, які знаходяться у вільному доступі, що не порушує авторських прав.

Вчитель. Тепер пропоную розв'язати кілька задач із ЗНО та НМТ минулих років за темою нашого уроку.

Завдання 28 з 42

Розгортку якого з наведених многогранників зображено на рисунку?



Позначте відповіді:

А Б В Г Д

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Рис. 2.38. Вправа на zno.osvita.ua

Джерело: <https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-piramida/>

Завдання 36 з 42

У правильній чотирикутній піраміді $SABCD$ (див. рисунок) SO – висота, $\angle SCO = 30^\circ$, $AO = \sqrt{6}$.
У відповідіть початок речення (1–3) та його закінчення (А – Д) так, щоб утворилося правильне твердження.



Початок речення

- 1 Довжина діагоналі AC дорівнює
- 2 Довжина висоти SO дорівнює
- 3 Довжина ребра AS дорівнює

Закінчення речення

- А $\sqrt{2}$.
- Б $2\sqrt{2}$.
- В $2\sqrt{3}$.
- Г $2\sqrt{6}$.
- Д $4\sqrt{2}$.

Впишіть відповіді:

А Б В Г Д

1 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

2 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

3 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Рис. 2.39. Вправа на zno.osvita.ua

Джерело: <https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-piramida/>

Висота правильної чотирикутної піраміди дорівнює 4 см, а її апофема – 5 см.
Визначте косинус кута між площиною бічної грані піраміди і площиною основи.

А	Б	В	Г	Д
$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{3}$

Позначте відповіді:

А	Б	В	Г	Д
☐	☐	☐	☐	☐

Рис. 2.40. Вправа на zno.osvita.ua

Джерело: <https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-piramida/>

IV. Рефлексія.

Вчитель. Пропоную вам відсканувати QR-код і потрібний варіант оцінки своєї діяльності на уроці (рис. 2.25).

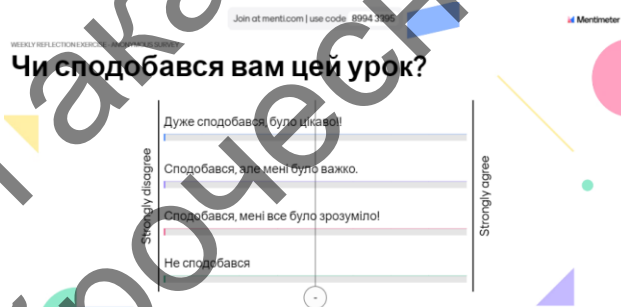


Рис. 2.41. Рефлексія, організована засобами Mentimeter

V. Домашнє завдання.

Спробуйте виконати завдання ЗНО за посилання на першому QR-коді. Чи вдалось вам? Звірте отриманий результат з відео-поясненням.

Домашнє завдання		
1	Перегляньте відео-урок	
2	Повторіть теорію	
Знайдіть в інтернеті інформацію про будинки, споруди або пам'ятки що мають форму піраміди (або наближену до такої) та обчисліть площу бічної поверхні в реальних розмірах.		

Висновки до розділу 2

У розділі 2 розглянуто практичні аспекти цифрової трансформації уроків математики, зокрема методи, інструменти та моделі впровадження цифрових технологій у навчальний процес. Визначено, що цифровізація уроку математики не передбачає повної відмови від традиційних методів, а спрямована на їхнє вдосконалення через використання сучасних технологій, які дозволяють підвищити ефективність і зацікавленість учнів у навчанні.

Розглянута модель SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) дала змогу оцінити різні рівні інтеграції цифрових технологій у навчальний процес – від заміни традиційних інструментів на цифрові до створення абсолютно нових форм і методів навчання. На практиці це реалізується через використання платформ для візуалізації, таких як GeoGebra та Desmos, інструментів для інтерактивного навчання (Kahoot!, LearningApps, Wordwall), а також цифрових платформ для організації дистанційного та змішаного навчання (Google Classroom,

Moodle). Ці ресурси забезпечують індивідуалізацію навчального процесу, розвиток дослідницьких навичок і автоматизацію оцінювання.

Запропоновано методичні рекомендації щодо цифровізації уроків математики. Зокрема, акцентовано на необхідності адаптації навчальних завдань до цифрового середовища, врахування темпу роботи учнів, а також важливості підведення підсумків для закріплення результатів. Дослідження підкреслює, що успішна цифровізація уроку можлива лише за умови раціонального вибору технологій відповідно до навчальних цілей, а не їхнього використання «заради технологій».

Практичним результатом роботи стало створення конспекту уроку з використанням цифрових технологій, який демонструє ефективність інтеграції цифрових інструментів у навчальний процес. Зокрема, використання динамічних моделей, інтерактивних завдань і хмарних сервісів сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, підвищенню їхньої мотивації та кращому засвоєнню матеріалу.

Таким чином, доведено, що цифрова трансформація уроку математики є перспективним напрямом розвитку освіти, який дозволяє інтегрувати сучасні технології в традиційні методи навчання, роблячи уроки більш індивідуалізованими, цікавими та ефективними. Однак для успішного впровадження цього підходу необхідна відповідна підготовка педагогів, технічне забезпечення та усвідомлений підхід до вибору цифрових інструментів.

ВИСНОВКИ

Аналіз теоретичних основ продемонстрував значущість впровадження концепції Освіти 4.0, яка відповідає потребам Суспільства 4.0. Ця концепція наголошує на використанні інноваційних цифрових технологій для формування інформаційно-цифрової компетентності учнів, що є ключовою складовою їхньої готовності до життя в умовах високотехнологічного суспільства.

Цифровізація уроків математики виявилася ефективним інструментом підвищення зацікавленості учнів у вивченні предмету. Використання таких цифрових ресурсів, як GeoGebra, Desmos, LearningApps, Wordwall, Kahoot! та інших, забезпечує новий рівень інтерактивності уроків. Зокрема, ці інструменти дозволяють візуалізувати математичні концепції, розвивати аналітичне мислення, забезпечувати автоматизоване оцінювання знань та створювати умови для самостійного опрацювання матеріалу учнями.

У роботі детально розглянуто модель SAMR цифрової трансформації, яка дозволяє поетапно інтегрувати цифрові технології у навчальний процес. На рівнях "Заміна" та "Удосконалення" цифрові інструменти використовуються для покращення традиційних методів викладання, тоді як рівні "Модифікація" та "Переосмислення" дозволяють створювати нові підходи до навчання, які раніше були недоступними. Це сприяє розширенню можливостей для розвитку творчого мислення учнів і стимулює їх до активного залучення в навчальний процес.

Проведений аналіз також продемонстрував необхідність адаптації методів викладання до особливостей сучасних учнів, які вирости у цифровому середовищі. Особливо це стосується представників поколінь Зумерів та Альфа, яким властиве кліпове мислення і потреба в інноваційних, візуально насичених методах навчання. Запропоновані методичні рекомендації спрямовані на інтеграцію цифрових інструментів у всі етапи уроку – від актуалізації знань до підсумкового оцінювання.

Практичне значення результатів роботи полягає у створенні інструментів і методик для організації уроків математики у цифровому форматі. Розроблені дидактичні матеріали й приклади інтеграції цифрових платформ у навчальний процес можуть бути використані вчителями для вдосконалення викладання та зниження освітніх втрат.

У той же час дослідження вказує на певні виклики цифрової трансформації, такі як потреба у підготовці педагогів, забезпеченні технічними ресурсами, розвиток медіаграмотності серед учнів, а також уникнення надмірного використання гаджетів, що може негативно впливати на фізичне і психічне здоров'я школярів.

Загалом, цифровізація уроків математики розглядається не як альтернатива традиційним методам, а як їх органічне доповнення. Вона дозволяє створювати нові можливості для навчання, враховуючи сучасні реалії, потреби учнів та виклики XXI століття. Успішне впровадження цифрових технологій залежить від балансу між технічними інноваціями та педагогічними цілями, що має забезпечити гармонійний розвиток особистості учня.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Blundell C.N., Mukherjee M., Nykvist Sh. A scoping review of the application of the SAMR model in research. Computers and Education Open. 2022, 3,100093. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100093>.
2. Digital Education Action Plan 2021-2027. URL: <https://ecswe.eu/wp-content/uploads/2020/12/ECSWE-Position-Paper-on-DEAP-2021-2027-updated-version.pdf>.
3. Dr. Ruben Puentedura, Creator of SAMR. 21st Century Learning International. URL: <http://surl.li/mnnbs>.
4. Matias Ko. MSI. Україна. URL: <https://ua.msi.com/blog/blue-light-and-its-impact-on-eye-health>.
5. OECD (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, Paris. URL: <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
6. PISA-2022: рамковий документ з математики (драфт, друга редакція) / пер. з англ. К. Шумової; наук. ред. Т. Вакуленко, В. Горох, С. Раков, В. Терещенко. Київ: Український центр оцінювання якості освіти, 2021. 97 с.
7. SAMR Model: LESSON PLAN IN MATHEMATICS 10. EDTECH BLOG CORNER. URL: <http://surl.li/mnnby>; The SAMR Model Explained (With 15 Practical Examples). 3P Learning. URL: <http://surl.li/mnncd>.
8. Європейська рамка цифрової компетентності для освітян. URL: https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news_post/2021/3/mintsifraoprilyudnyue-ramku-tsifrovoi-kompetentnosti-dlya-gromadyan/OP%20ЦК.pdf.
9. Зленко М. В. Модель SAMR цифрової трансформації уроку математики. Матеріали IV Всеукраїнської науково-методичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс-2023 Форум молодих дослідників». 17 листопада 2023 р. Суми: СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2023. С. 30-31.

10. Зленко М. В. Особливості уроку математики в цифрову епоху. Студентська звітна конференція: Матеріали результатів наукових досліджень молодих науковців. Суми, 2022. Вип. 18. С. 42-45.

11. Зленко М. В. Цифровізація уроку математики як імператив Освіти 4.0. Студентська звітна конференція: Матеріали результатів наукових досліджень молодих науковців. Суми, 2022. Вип. 18. С. 20-21.

12. Концепція Нової української школи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkolacompressed.pdf>.

13. Концепція розвитку цифрових компетентностей. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-p#Text>.

14. Костецька М. П. Використання різних типів уроків при вивченні математики. URL: <https://naurok.com.ua/vikoristannya-riznih-tipiv-urokiv-pri-vivchenni-matematiki-103043.html>.

15. Кремень В. Г., Биков В. Ю., Лященко О. І., Литвинова С. Г., Луговий В. І., Мальований Ю. І., Пінчук О. П., Топузов О. М. (2022). Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи: Наукова доповідь загальним зборам НАПН України «Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи», 18-19 листопада 2022 р. Вісник Національної академії педагогічних наук України, 4(2), 1-49. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4223>.

16. Міністерство цифрової трансформації України. URL: https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news_post/2021/3/kabmin-skhvaliv-kontseptsuyu-rozvitku-tsifrovikh-kompetentnostey-do-2025-roku/Dodatok-2.pdf

17. Морзе Н., Базелюк О., Воротнікова І., Дементієвська Н., Захар О., Нанаєва Т., Пасічник О., Чернікова Л. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету, 2019. 1-53. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s39>.

18. Опис рамки цифрової компетентності для громадян України. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/mintsifra-oprilyudnyue-ramku-tsifrovoikompetentnosti-dlya-gromadyan>.

19. Піраміда – тести ЗНО/НМТ – завдання з математики. ЗНО. Освіта.UA. URL: <https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-piramida/>.

20. Полякова О. В. Інформаційно-цифрова компетентність педагога як чинник реалізації культури демократії в освіті. URL: https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/43164/1/O_Polyakova_RvDtPOPDZOD_IPO.pdf.

21. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>.

22. Програма «Мрія» - аналог «Дії» для батьків. 28.06.2023. Режим доступу: <https://life.pravda.com.ua/society/2023/06/28/255113/>.

23. Програма великої трансформації «Освіта 4.0: український світанок» (2022). URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/2022/12/10/Osvita-4.0.ukrayinskyi.svitanok.pdf>.

24. Як учителям підвищити цифрові компетентності. Нова українська школа. URL: <https://nus.org.ua/view/yak-uchytelyam-pidvyshhyty-tsifrovi-kompetentnosti/>.

ДОДАТКИ

Додаток А

Довідка про впровадження результатів дослідження



СУМСЬКА МІСЬКА РАДА
Комунальна установа Сумська загальноосвітня школа
I - III ступенів №23, м. Суми, Сумської області
проспект Михайла Лущи, 36, м. Суми, 40034,
тел./факс (0542) 32-48-32 e-mail: sumy.school23@ukr.net,
Код ЄДРПОУ 14013957

14.03.2024 № 01-24/140

ДОВІДКА

про впровадження результатів дослідження
магістрантки спеціальності Середня освіта (Математика)
Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка
Зленко Марії Вадимівни
«Урок математики в епоху цифрової трансформації освіти»

У 2023/2024 н.р. на базі Комунальної установи Сумська загальноосвітня школа I-III ступенів № 23 м. Суми Сумської області проходила апробація та часткове впровадження результатів наукового дослідження «Урок математики в епоху цифрової трансформації освіти».

Впровадження результатів дослідження Зленко М.В. здійснювалося в процесі викладання математики у школі. Реалізація передбачала проведення уроків, а також надання методичних рекомендацій щодо проведення уроків математики в епоху цифрової трансформації освіти учителям школи.

За результатами проведеного дослідження підтверджено, що уроки математики, побудовані із врахуванням особливостей цифрового освітнього середовища, сприяють підвищенню зацікавленості учнів, мотивації до навчання, формують стійкий інтерес до навчання математики.

Практичні аспекти впровадження результатів дослідження показали свою дієвість та ефективність у частині розвитку математичної грамотності учнів старшої школи, підвищенні рівня їх інформаційно-цифрової компетентності, підвищенні результатами їх навчальних досягнень. Отримані результати підтверджують доцільність подальшого поширення теоретичних та практичних напрацювань Зленко М.В. у практику роботи вчителів математики у закладах загальної середньої освіти.

Результати обговорено та затверджено на засіданні педагогічної ради (протокол № 7 від 20.02.2024 року).

Директор



Наталія ПЕДЯШ

**Сертифікат учасниці Всеукраїнського конкурсу наукових робіт для
студентської молоді «Методика викладання предметів (дисциплін) фізико-
математичного циклу в закладах освіти»**



Житомирський
державний
університет
імені Івана Франка

вул. Велика Бердичівська, 10
м. Житомир, Україна, 10008
тел./факс: +380 412 43-14-17
e-mail: zsu@zdu.edu.ua

Сертифікат

УЧАСНИЦІ

Всеукраїнського конкурсу наукових робіт для студентської молоді
«Методика викладання предметів (дисциплін) фізико-
математичного циклу в закладах освіти»

на базі Житомирського державного університету імені Івана Франка
(наказ Житомирського державного університету імені Івана
від 01 лютого 2024 року № 24-АГ)

Зленко Марія

добувачка освіти, Сумського державного педагогічного університету
імені А.С.Макаренка



Ректор

Галина КИРИЧУК

Голова конкурсної
комісії

Тетяна БОЦЯН

