

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет математики та інформатики

Кафедра математики та інформатики і методики навчання

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти

на тему “Стереометричні побудови засобами інноваційних технологій”

Виконала: магістрантка групи СОМ(М)з-2  
спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика)

Остап'юк І.І.

Керівник Кульчицька Н.В.

Рецензент \_\_\_\_\_

Івано-Франківськ - 2024 р.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВСТУП.....</b>                                                                                                                    | <b>3</b>  |
| <b>РОЗДІЛ 1. ЗАСОБИ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ У СУЧАСНІЙ ШКОЛІ.....</b>                                                       | <b>6</b>  |
| 1.1 Види сучасних засобів цифрових технологій.....                                                                                   | 6         |
| 1.2 Застосування засобів інноваційних технологій у освітньому процесі.....                                                           | 12        |
| 1.3 Використання сучасних засобів цифрових технологій під час навчання стереометрії.....                                             | 16        |
| <b>Висновки до розділу 1.....</b>                                                                                                    | <b>26</b> |
| <b>РОЗДІЛ 2. НАВЧАННЯ СТЕРЕОМЕТРІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСОБІВ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....</b>                                          | <b>27</b> |
| 2.1 Формування стереометричних понять учнів з використанням готових креслень.....                                                    | 27        |
| 2.2 Організація самостійної діяльності учнів.....                                                                                    | 36        |
| <b>Висновки до розділу 2.....</b>                                                                                                    | <b>41</b> |
| <b>РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТЕРЕОМЕТРИЧНОЇ ПОБУДОВИ ЗАСОБАМИ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....</b> | <b>42</b> |
| 3.1 Організація та проведення дослідно-пошукової роботи.....                                                                         | 42        |
| 3.2 Аналіз результатів дослідно-пошукової роботи.....                                                                                | 43        |
| <b>Висновки до розділу 3.....</b>                                                                                                    | <b>56</b> |
| <b>ВИСНОВКИ.....</b>                                                                                                                 | <b>57</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>                                                                                               | <b>59</b> |
| <b>ДОДАТКИ.....</b>                                                                                                                  | <b>64</b> |

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Сучасний розвиток цифрових технологій значно впливає на різні аспекти освіти, включаючи шкільний курс геометрії. Стереометричні побудови, як важлива складова геометричного навчання, потребують інноваційних підходів для їх більш ефективного вивчення. Використання цифрових технологій у навчальному процесі не лише підвищує зацікавленість учнів, але й сприяє більш глибокому розумінню складних просторових структур.

Більшість учнів стикаються з труднощами вивчення та розуміння дисциплін математичного циклу. Учні мають труднощі засвоєння такого предмета як геометрія. Часто діти неспроможні відповісти на питання в кінці параграфа, що свідчить про відсутність уміння аналізувати. Провести аналіз параграфа означає виділити у ньому основні пункти, отримати коротку, але змістовну інформацію, на тему уроку. Виділити відмітні ознаки та властивості об'єктів. У процесі аналізу учні повинні розуміти суть кожного написаного слова, використовуючи асоціативні зв'язки та спираючись на життєвий досвід. За підсумками аналізу, міжфразові зв'язки, що виникли, забезпечують формування єдиної картини наукового тексту, що впливає на розуміння теоретичних матеріалів дисципліни.

Традиційні методи навчання стереометрії, які базуються на ручних побудовах і двовимірних зображеннях, часто не дозволяють учням повністю усвідомити просторові взаємозв'язки між об'єктами. Це може призводити до труднощів у засвоєнні матеріалу та зниженні рівня мотивації до вивчення геометрії. У цьому контексті інтеграція цифрових технологій, таких як комп'ютерні програми для тривимірного моделювання, віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR) та спеціалізовані навчальні платформи, відкриває нові можливості для навчання стереометрії.

Впровадження цифрових технологій у навчальний процес дозволяє вчителям демонструвати складні стереометричні об'єкти в тривимірному

просторі, що значно полегшує їх сприйняття учнями. Учні можуть самостійно маніпулювати цими об'єктами, змінювати їх положення, обертати та досліджувати з різних кутів зору, що сприяє кращому розумінню просторових взаємозв'язків. Крім того, використання цифрових технологій сприяє розвитку критичного мислення, просторового уявлення та навичок вирішення проблем.

Актуальність дослідження також підкріплюється зростаючим попитом на фахівців у галузях, де знання стереометрії є необхідними, таких як інженерія, архітектура, дизайн та інформаційні технології. Підготовка учнів до цих професій потребує сучасних підходів до навчання, які враховують новітні досягнення науки і техніки. Використання цифрових технологій у навчанні стереометрії сприяє підвищенню якості освіти, підготовці учнів до викликів сучасного ринку праці та стимулює їх інтерес до STEM-дисциплін (наука, технології, інженерія, математика). Таким чином, дослідження можливостей і ефективності використання цифрових технологій для навчання стереометричних побудов у шкільному курсі геометрії є надзвичайно актуальним. Воно не лише відповідає сучасним освітнім тенденціям, але й має потенціал суттєво покращити якість геометричної освіти та підвищити інтерес учнів до вивчення цієї важливої математичної дисципліни.

**Об'єкт дослідження** - процес навчання стереометрії у загальноосвітній школі.

**Предмет дослідження** - використання сучасних засобів цифрових технологій на уроці стереометрії для покращення предметних результатів.

**Мета дослідження** - розробити методику використання сучасних засобів цифрових технологій під час стереометричних побудов.

**Завдання дослідження:**

- 1) простежити види сучасних засобів цифрових технологій;
- 2) розглянути застосування сучасних засобів цифрових технологій у освітньому процесі;
- 3) визначити використання сучасних засобів цифрових технологій під час навчання стереометрії;

- 4) проаналізувати формування стереометричних понять учнів з використанням готових креслень;
- 5) дослідити організацію самостійної діяльності учнів;
- 6) визначити організацію та проведення дослідно-пошукової роботи; 7) проаналізувати результати дослідно-пошукової роботи.

Гіпотеза дослідження. Передбачається, що з використання засобів цифрових технологій шляхом стереометричної побудови властивостей геометричних об'єктів підвищиться повнота засвоєння геометричних понять.

**Методи дослідження:** вивчення методичної та навчальної літератури, спостереження за діяльністю учнів у процесі систематизація та узагальнення наукових фактів, обробка результатів даної роботи, моделювання та використання сучасного шкільного обладнання, постановка та проведення педагогічного експерименту.

**Структура дослідження.** Дипломна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

## РОЗДІЛ 1

### ЗАСОБИ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ У СУЧАСНІЙ ШКОЛІ

#### 1.1 Види сучасних засобів цифрових технологій

Центральним ядром системи знань основ науки є наукові поняття. Без засвоєння поняття неможливо засвоєння курсу предмета загалом. Незважаючи на те, що для засвоєння курсу геометрії розроблено повну базу навчально-методичних посібників, довідкових матеріалів, публікуються онлайн уроки з усіх тем курсу геометрії, існує проблема кризи понятійного апарату, викликаного втратою інтересу та розуміння учнями даного предмета.

Відсутність знань теоретичного матеріалу дисципліни визначає зниження основних критеріїв якості повноти засвоєння, а саме:

- повноти засвоєння змісту поняття;
  - повноти засвоєння кількості зв'язків одного поняття з іншими;
- повноти засвоєння обсягу поняття [7].

Необхідність формування понятійного апарату пов'язана, насамперед, з тим, що він виконує низку найважливіших методологічних функцій:

- забезпечує дедуктивну систематизацію наукового знання (виявивши основні поняття, учень може за правилами дедукції вивести з них інші твердження та теоретичні положення);
- описуючи суттєві властивості об'єктів, встановлюючи між ними зв'язки та систематизуючи їх;
- спрямовує розвиток знання через уточнення понять, поглиблення та розширення їх обсягу.

Тому понятійний апарат курсу геометрії - це не просто тезаурус, що охоплює всі терміни, що використовуються, з їх науковим тлумаченням, а є комплекс взаємопов'язаних понять, визначень, теорем, аксіом, у яких відбиваються їх ключові аспекти [5]. Традиційно на уроках вчителями

використовуються такі наочні засоби навчання, як дошка та крейда, плакати та схеми, стенди, проектори.

Ці засоби допомагають у візуалізації інформації та певною мірою підвищують якість навчання [26]. Проте подібні форми ілюстративної інформації мають суттєві обмеження, оскільки здатні забезпечити її сприйняття одночасно всіма учнями. На уроках ці діти не цікавляться предметом, а домашні завдання виконують за допомогою готових домашніх завдань, опублікованих в Інтернеті. Прописані на слайдах або на дошці визначення, формули, правила частіше сприймаються текстом, який викликає в учнів складнощі у адекватному сприйнятті. Таким чином, демонстрація наукового тексту в навчальному процесі, по суті, ніяк не впливає на розвиток просторового мислення учнів, інтересу до предмета і, що найголовніше, формування понятійного апарату учнів.

Вирішення проблеми формування понятійного апарату можливе з використанням сучасних технічних засобів шляхом динамічного моделювання властивостей геометричних об'єктів [8]. Одноманітність освітнього середовища та монотонність навчального процесу змінюються різними видами діяльності учнів. Підвищується мотивація вивчення геометрії, інтерес до можливості створення об'єктів у просторі та на площині, що дозволяє сформувати умови для самостійної діяльності учнів. Наочне уявлення теоретичного матеріалу дозволяє учневі розуміти, аналізувати та застосовувати його у вирішенні геометричних завдань.

Перш ніж давати характеристику сучасним засобам навчання, необхідно звернутися до їх визначення та класифікації. Позначити ті суттєві ознаки, якими ці засоби навчання можна відбирати. Важливо показати їх дидактичні властивості та функції, тобто роль та місце у навчальному процесі. Тоді можна з упевненістю говорити, які засоби навчання необхідні для вирішення тих чи інших дидактичних завдань [30].

Проаналізуємо ключове поняття «засіб». Засіб - прийом, спосіб дії для досягнення чогось; предмет, сукупність пристосувань для реалізації будь-якої

діяльності [12]. У роботі розглядаємо засіб як прийом динамічного моделювання об'єктів підвищення якості засвоєння понять.

У педагогічній науці поняття «засоби цифрових технологій» (ЗЦТ) досі немає однозначного тлумачення. Розглядають ЗЦТ як сукупність технічних пристроїв з дидактичним забезпеченням, які застосовуються у навчально-виховному процесі для пред'явлення та обробки інформації з метою її оптимізації.

Засоби цифрових технологій – це пристрої та прилади, що служать для удосконалення педагогічного процесу, підвищення ефективності та якості навчання шляхом демонстрації аудіовізуальних засобів. Засоби цифрових технологій визначено як матеріальний чи ідеальний об'єкт, який використано учителем та учнями для нових знань [31].

Технічні засоби навчання (ТЗН) – засоби навчання, що складаються з екранно-звукових носіїв навчальної інформації та апаратури, за допомогою якої проявляється ця інформація. Екранно-звукові засоби (ЕЗС) поділяються на звукові (аудитивні) - грамзаписи, магнітні записи, радіопередачі; екранні (візуальні) - "німі" кінофільми, діафільми та інше; екранно-звукові (аудіовізуальні), звукові кінофільми, телепередачі та інше; групу засобів навчання складають лінгафонні пристрої (мовні лабораторії), а також навчальні машини та комп'ютери.

Специфіка всіх ЕЗС полягає у здатності повідомити таку навчальну інформацію, яку не можна пізнати без спеціальної апаратури. Головний засіб передачі навчальної інформації - зоровий, звуковий або звукоглядний образ, що гранично реалістично моделюють об'єкт, явище і процес.

Важлива особливість ЕЗС – їхня документальна основа, фіксація фактів, подій, наукових дослідів тощо. ЕЗС поділяються на статичні (діафільми, діапозитиви, транспаранти та інше) та динамічні (кінофільми, телепередачі, відеозаписи) [6].

Поява в школах сучасної техніки та новітнього програмного забезпечення дозволяє абсолютно по-новому будувати викладання предметів відповідно до



вимог НУШ, що змінює навчальне середовище освітнього закладу. Сучасні засоби створюють умови для формування ключових компетентностей у учнів, стимулюють творчість та підвищують їхню мотивацію [19].

Також визначення поняття засобів цифрових технологій сформульовано національним стандартом України. Засоби цифрових технологій (ЗЦТ) спеціалізовані технічні засоби, призначені для використання в освітньому процесі з метою підвищення якості та ефективності навчання.

Відповідно до національного стандарту України технічні засоби навчання мають такі характеристики:

1. Засоби цифрових технологій є підкласом навчальної техніки.
2. Засоби цифрових технологій можуть бути у вигляді пристрою, апаратури, обладнання, інформаційно-програмного забезпечення або комбінації цих засобів з урахуванням їхнього функціонального призначення в освітньому процесі.
3. Засоби цифрових технологій можуть бути конструктивно виконані та функціонувати на основі принципів механіки, оптики, електротехніки, радіотехніки, електроніки, обчислювальної техніки, телекомунікації та їх комбінацій.
4. Засоби цифрових технологій мають забезпечити підвищення якості процесів підготовки навчальних матеріалів вчителем, засвоєння та запам'ятовування нових знань учнями, управління освітньою діяльністю та контролю результатів навчання [9].

Класифікувати засоби цифрових технологій складно через різноманітність їх устрою, функціональних можливостей, способів пред'явлення інформації. Розглянемо класифікацію за функціональним призначенням. За функціональним призначенням ЗЦТ поділяють на технічні засоби передачі навчальної інформації, контролю знань, тренажерні, засоби навчання та самонавчання, допоміжні засоби. Крім того, існують технічні засоби, що поєднують функції різного призначення - комбіновані.

Засоби цифрових технологій (ЗЦТ) - це пристрої, що дозволяють розкрити зміст матеріалу навчальних дисциплін. Технічні засоби передачі інформації: діaproектори, графопроектори, епіпроектори, магнітофони, радіоустановки, музичні центри (аудіосистеми), програвачі, радіовузли, кінопроектори та кіноустановки, телевізори, відеоманітофони тощо. ЗЦТ широкого призначення можуть бути представлені апаратурою комбінованого типу, що передає як візуальну, так і звукову інформацію.

Відмінною особливістю всіх цих технічних пристроїв є перетворення інформації, записаної на тому чи на іншому носії, в зручну для сприйняття форму. Однак, багато перерахованих ЗЦТ передачі інформації не використовують в даний час, оскільки застаріли з часом. Їх замінили такі сучасні засоби передачі інформації, як інтерактивна SMART дошка, що використовується як проектор або сенсорна панель, та комп'ютер із вбудованою WEB-камерою та мікрофоном, планшети, телефони із встановленими програмами, що виконують освітні функції, цифрові лабораторії.

Технічні засоби контролю знань (ТЗКЗ) - це пристрої, які широко використовуються в освітньому процесі та дозволяють: індивідуалізувати підхід та диференціювати процес навчання; контролювати учня з діагностикою помилок та зворотним зв'язком; забезпечити самоконтроль та саму корекцію навчально-пізнавальної діяльності; моделювати та імітувати процеси та явища; проводити лабораторні роботи, експерименти та досліді в умовах віртуальної реальності; підвищити інтерес до процесу навчання, використовуючи ігрові ситуації та багато іншого [45].

До них відносяться як прості карти, касети, квитки, так і різні спеціальні комп'ютерні програми, що застосовуються для проведення поточного контролю знань учнів, перевірки з метою допуску до лабораторних занять, контролю вирішення завдань у окремих випадках, наприклад, під час проведення заліків чи іспитів.

Контролюючі ЗЦТ бувають індивідуальні та групові. Вони відрізняються типом навчальних програм і шляхом введення відповіді учнів, з оцінкою знань.

За ступенем складності контролю знань варіюються від простих карток, касет та квитків автоматизованого контролю до спеціальних комп'ютерних програм. ЗЦТ використовуються і для самоконтролю знань учнів, у процесі їхньої самостійної роботи. На зміну застарілим засобам контролю знань прийшло онлайн тестування, яке можливо реалізувати так само індивідуально під кожного учня, з вибором рівня складності, віку, тимчасового діапазону.

Навчальні програми бувають лінійні, розгалужені та комбіновані. Лінійні програми не залежать від правильності відповіді з кожної порції матеріалу. Розгалужені програми дають можливість просуватися далі лише за умови правильної відповіді. Якщо відповідь помилкова, той, хто навчається, повертається програмою до попереднього матеріалу до тих пір, поки не будуть ліквідовані прогалини у знаннях і не отримані правильні відповіді при кожному пред'явленні питань. Комбіновані програми, як зрозуміло з їхньої назви, поєднують обидва варіанти.

Тренажерні технічні засоби - спеціалізовані навчально-тренувальні пристрої, які призначені для формування початкових умінь та навичок. Використання тренажерів у навчанні засноване на застосуванні спеціально розроблених програм дій, що складаються на основі процесу моделювання.

Допоміжні технічні засоби поєднують засоби малої автоматизації (механізації) та апарати, що використовуються для допоміжних цілей: стрічкові класні дошки, що рухаються, пристрої для переміщення карт, плакатів; пристрої дистанційного керування комплексами комп'ютерної техніки та затемненням предметних кабінетів; радіомікрофони, мікрофонну провідну техніку, підсилювачі, полієкрани, електронні дошки та інше.

Отже, багато допоміжних технічних засобів застаріли зараз і не використовуються в освітньому процесі. До комбінованих технічних (універсальних) засобів, що виконують кілька функцій, відносяться лінгафонні пристрої, замкнуті навчальні телевізійні системи, комп'ютерні системи. Функціональність засобів – здатність апаратури забезпечувати необхідні режими роботи (гучність та якість звучання; місткість касет аудіовізуальних засобів,

достатня для проведення заняття з мінімумом перезарядок; універсальність приладу).

## **1.2 Застосування засобів інноваційних технологій у освітньому процесі**

Сучасна освіта має великий потенціал для свого розвитку та можливість створення власної гнучкої системи, що відповідає вимогам постіндустріального суспільства та індивідуальним потребам особистості [3]. У свідомості сучасного вчителя, що йде в ногу з часом, надійно закріпилося поняття технічних засобів навчання. Застосування засобів цифрових технологій регламентується законом України «Про освіту», державними освітніми стандартами, наказами Міністерства освіти і науки та локальними актами освітніх установ. Вищезгадані документи закріплюють обов'язковість застосування технічних засобів навчання у рамках освітнього процесу.

У навчально-виховному процесі сучасні технічні засоби використовуються для пред'явлення та опрацювання інформації з метою її оптимізації. Сучасний вчитель прагне зробити навчальний процес якісним та ефективним. Вчителів в ході навчального процесу необхідно реалізовувати свої творчі здібності у рамках підходу до організації навчальних занять та застосування на них технічних засобів навчання. Творчий підхід – неодмінна умова педагогічного процесу.

Наприклад, сучасні методи вирішення технічних завдань передбачають широке використання спеціалізованих програмних продуктів, що дозволяють виконувати проектування на базі побудови віртуальних 3D-моделей виробів, що розробляються, та їх компонентів. Програмне забезпечення постійно зростає, розширюється спеціалізується [5].

Існує ряд теорій про поділ кортикальних здібностей (здатність до сприйняття інформації мозку) між правим та лівим півкулями головного мозку. Вважається, що ліва півкуля відповідає за мовлення, логічне мислення, операції

з числами і так далі, а праве відповідає за уяву, сприйняття кольорів та розмірів [7].

У процесі навчання в учня задіяна ліва півкуля мозку, сприймаючи мову, текстову інформацію, схеми, таблиці. При включенні до програми презентацій із зображеннями, фігурами різних кольорів та розмірів, відео файлів та інших об'єктів можна досягти максимальної ефективності сприйняття матеріалу. При такому підході обидві півкулі функціонують одночасно. Згідно з цією теорією, підвищення рівня сприйняття може бути досягнуто при використанні технічних засобів навчання. Піднесення теоретичного матеріалу в сукупності з демонстрацією презентацій дає якісний результат у межах предмета.

Освітня програма включає теоретичні, практичні, проектні та лабораторні роботи. Сучасні технічні засоби навчання, що застосовуються у межах кожного із видів занять, різні. Наочність, якщо мати на увазі під нею всі можливі варіанти впливу на органи почуттів учня, її ще називають «золотим правилом дидактики» і вимагає, щоб усе, що тільки можна, представлялося для сприйняття почуттями. Сучасні ЗЦТ мають для реалізації цього правила широкі можливості, які потрібно реалізовувати з урахуванням психологічних особливостей сприйняття інформації у процесі навчання.

Але треба розуміти, що вона має не основне значення, а прикладне. Якщо ЗЦТ використовується дуже рідко, кожне його застосування перетворюється на надзвичайну подію і збуджує емоції, що заважають сприйняттю та засвоєнню навчального матеріалу. Навпаки, надто часте використання ЗЦТ призводить до втрати в учнів інтересу щодо нього, котрий іноді є активною формою протесту. Оптимальна частота застосування ЗЦТ у навчальному процесі залежить від віку учнів, навчального предмета та необхідності їх використання.

Дидактичні функції ЗЦТ:

- зменшення витрат часу;
  - передача необхідної для навчання інформації;
  - розгляд досліджуваного об'єкта або явища частинами та загалом;-
- забезпечення діяльності учнів та педагога.

До ЗЦТ висувають різнобічні вимоги:

- функціональні;
- педагогічні;
- ергономічні;
- естетичні;
- економічні.

Ступінь застосування комп'ютерної техніки в освітньому закладі залежить від характеру дисципліни, підготовленості та інтересів учнів, форми занять, схильностей самого викладача, програмно-методичного забезпечення. Умовно виділяють три рівні використання ЗЦТ:

1. Епізодичний (використовуються викладачем від випадку до випадку);
2. Систематичний - дозволяє значно розширити обсяг інформації, що вивчається, і різноманітність її подання для сприйняття, коли викладач продумано та послідовно включає ЗЦТ у процес навчання.
3. Синхронний рівень передбачає практично безперервний супровід викладу матеріалу застосуванням ЗЦТ протягом усього заняття або значної його частини.

Як зазначалося, комп'ютерне заняття передбачає стовідсоткове використання часу за комп'ютером. Тому необхідно розглянути проблему поєднання слова вчителя та використання комп'ютера. Можна виділити кілька форм такого поєднання:

- 1) викладач керує роботою учнів за комп'ютером, знання про об'єкт вивчення вони витягують самі;
- 2) знання про об'єкт вивчення учень отримує від викладача, а комп'ютер служить підтвердженням або конкретизацією повідомлень;
- 3) виходячи з роботи за комп'ютером, здійсненої учнями, викладач вирішує разом із ними навчальну проблему.

Особливе місце комп'ютер займає у викладанні точних дисциплін математичного напрямку, де на перший план виступають наочно-демонстраційні

інтерактивні посібники. Наприклад, використання програмного пакету GeoGebra може замінити довге пояснення властивостей просторових фігур.

Інтерактивний посібник «Наочна математика. Стереометрія» дозволяє учням оцінити взаємне розташування точки, прямої та площини. Розглянути смислову складову кожної аксіоми, сформульованої у підручнику автором, а прикладі ЗЦТ дозволяють широко використовувати різні посібники, в яких учні в процесі засвоєння інформації або її закріплення та узагальнення можуть щось дописувати, домальовувати, заповнювати, а також виготовляти навчальні посібники самостійно та захищати їх на своїх заняттях.

Учні за допомогою багатьох технічних засобів можуть формулювати свої питання, запитувати у комп'ютера допомогу, визначати оптимальний для себе темп вивчення матеріалу і повертатися до пройденого стільки разів і в такому обсязі, як їм потрібно.

Реальним втіленням сучасних інформаційних технологій в навчальному процесі є система засобів навчання, побудована на базі електронних навчальних посібників. Комп'ютерний підручник або електронний підручник є програмним засобом, що дозволяє подати для вивчення теоретичний матеріал, організувати самостійну творчу роботу, що допомагає учням та викладачеві оцінити рівень знань у певній тематиці, а також містить необхідну довідкову інформацію.

Отже, ЗЦТ допомагають розвивати в учнів вміння порівнювати, аналізувати, робити висновки, оскільки можна в різних формах наочності дати різні ракурси об'єктів, що вивчаються, довести до логічного кінця неправильні міркування учня, що є надзвичайно переконливим, але не завжди досягається словом вчителя.

### **1.3 Використання сучасних засобів цифрових технологій під час навчання стереометрії**

При розгляді питання про використання інноваційних засобів в освітньому процесі необхідно враховувати не лише технічну сторону, а й другу їхню складову – програмне забезпечення. Наявне на сьогоднішній день програмне забезпечення дозволяє організувати процес навчання на основі інформаційних технологій. Ці засоби дозволяють як автоматизувати процес навчання, так й включити учнів у активну діяльність, підвищити наочність теоретичного матеріалу.

Як технологічне забезпечення навчального процесу розглядають педагогічні програмні засоби, засновані на використанні комп'ютерних та телекомунікаційних технологій. Засоби цифрових технологій - це окремі програми та програмні комплекси, призначені для застосування у процесі вивчення освітньої дисципліни. Засоби цифрових технологій - це цілісна дидактична система, заснована на використанні комп'ютерних технологій та засобів Інтернету і має на меті забезпечити навчання за індивідуальними та оптимальними навчальними програмами з управлінням процесу навчання. Засоби цифрових технологій є сучасним високоефективним засобом навчання, розробленим з метою полегшення процесу освіти та сприйняття матеріалу. Це реалізується за рахунок подання інформації з використанням малюнків, відео-, аудіо фрагментів, анімації тощо [12].

До програм навчання та самонавчання можна віднести електронно-освітні ресурси, які актуальні у 2024 році – у період повномасштабної війни. На просторах мережі Інтернет також можна виділити велику кількість освітніх платформ:

- «Школа Онлайн» - бібліотека навчальних посібників з основних шкільних дисциплін з першого до одинадцятого класу. Усі представлені на сайті посібники підготовлені видавництвом «Паблішинг», входять до затвердженого Міністерством освіти України переліку організацій, які виробляють допущені до використання в українських школах навчальні посібники.

- Coursera – один із найбільших міжнародних проєктів у сфері дистанційної освіти. Завдяки широкому охопленню академічної спільноти сервіс



Coursera здатний запропонувати користувачам понад 3900 навчальних курсів різної тематичної спрямованості, починаючи з точних наук та інформаційних технологій, закінчуючи суспільними науками. Замість комп'ютера для роботи з навчальними матеріалами можна використовувати мобільні Android-і iOS-гаджети, для яких передбачені відповідні програми.

- Stepik - освітня платформа, що дозволяє пройти дистанційні курси з програмування, інформатики, математики, статистики та аналізу даних, біології та біоінформатики, інженерно-технічних та природничих наук, а також іноземних мов. Ресурс налічує 700 відкритих курсів і дозволяє користувачам не лише здобувати знання, а й ділитися ними за допомогою конструктора онлайн курсів. У Stepik можна створювати інтерактивні уроки з відео та різними типами завдань для учнів, приватні курси для обмеженої аудиторії, проводити олімпіади та конкурси [27].

- Домашня школа – віртуальна школа, в якій вивчаються всі предмети відповідно до програми Міністерства освіти України з першого по 11-й класи поза стінами традиційної освітньої установи. Навчання відбувається через Інтернет з використанням інтерактивних відео уроків, тестів, тренажерів, онлайн-консультацій з вчителями, електронного розкладу, з домашніми завданнями, контрольними роботами та оцінками. Учням, які навчаються у форматі «З зарахуванням» і успішно пройшли підсумкову атестацію (ЗНО), видається документ державного зразка: атестат про основну загальну освіту (9 клас), атестат про середню (повну) загальну освіту (11 клас).

- «Коаліція» - ресурс для старшокласників, що дозволяє підготуватися до олімпіад та ЗНО, не виходячи з дому. Навчання проводиться у форматі вебінарів, при цьому кожен урок можна переглянути потім у записі. Як провідні вебінари виступають експерти ЗНО, олімпіадні тренери, викладачі вузів, переможці та призери олімпіад минулих років. Для закріплення отриманих знань передбачені домашні завдання, а для оперативного вирішення питань, що виникають, — онлайн-спілкування з викладачами.

- «Українська електронна школа» містить інтерактивні уроки з усього шкільного курсу з першого до одинадцятого класу. Уроки повністю відповідають вимогам та основній освітній програмі загальної освіти. Вправи та перевіірочні завдання представлені у вигляді екзаменаційних тестів та можуть бути використані для підготовки до державної підсумкової атестації та ЗНО. Крім того, на сайті «Української електронної школи» відкрито доступ до банку завдань, які використовувалися на іспитах минулих років.

- «Фоксфорд» – онлайн-школа для учнів 1-11 класів, вчителів та батьків. Передбачено можливість організації індивідуальних дистанційних занять з репетитором, і у складі групи учнів. Заняття ведуть викладачі ЛНУ, КНУ та інших провідних вишів країни. Для вчителів проводяться курси підвищення кваліфікації та профперепідготовки, а для батьків – відкриті заняття про виховання та розвиток дітей. Для зручності роботи з сервісом передбачені мобільні програми для Android та iOS.

«Підручник» - Інтерактивний портал, що містить понад 50 тисяч унікальних завдань з української мови та математики для 1-5 класів та навколишнього світу для початкової школи з автоматичною перевіркою відповідей. «Підручник» дозволяє кожному вчителю створити мікросайт своєї предметної галузі та завантажувати на нього розклад занять, навчальні матеріали, перелік рекомендованої літератури. Для спілкування з учнями передбачені засоби відео-конференція зв'язку та обміну повідомленнями. Серед інших особливостей освітньої платформи називаються аналітичні інструменти перевірки результату і прогресу кожного учня [27].

Програми даного типу чітко орієнтовані на комп'ютерну підтримку процесу виведення інформації та формування знань у будь-якій галузі, закріплення навичок та умінь, контролю чи тестування знань. Окрім освітніх сервісів, сучасні технічні засоби допоможуть вирішити таку проблему як відсутність навчально-методичних посібників.

Електронний підручник - це навчальне видання в електронному вигляді, що містить структурований та систематизований матеріал, який

використовується учнями у процесі для освоєння нових знань і умінь; він характеризується логічністю викладу, високим технічним оснащенням та високим рівнем художнього виконання. Електронний підручник має ряд переваг у порівнянні з друкованим аналогом:

- простота та зручність звернення;
- можливість оновлення ресурсу електронного підручника;
- автоматизація навчального процесу та збільшення швидкості надання освітньої послуги;
- повнота інформації, що передається [14].

Також в освітньому процесі можна використовувати і електронні робочі зошити. Наприклад, робочі зошити «Хмара знань» - це навчальні посібники у додатку з кожної навчальної дисципліни для ПК та мобільних пристроїв (планетів, смартфонів) на базі Windows, iOS, Android. Для роботи потрібний доступ в інтернет.

Робочий зошит є інтерактивним збірником завдань і контрольних робіт, які можна вирішувати в міру вивчення матеріалу основної програми за будь-якими підручниками, схваленими Міністерством освіти України. Для зручності всі теми розділені за параграфами, що дозволяє підходити до навчання системно. У 2024 році творці онлайн-школи «Альтернатива» запустили інтерактивний робочий зошит. Він допомагає вчителям та всім школярам України вчитися навіть віддалено [21].

Освітні цифрові лабораторії - програми, що використовуються щодо спостережень над об'єктами, їх взаємозв'язками, чи деякими їх властивостями; для обробки результатів спостережень, їх чисельного та графічного подання; для дослідження різних аспектів використання цих об'єктів на практиці. На даний час у більшості шкіл України не завжди є можливість демонструвати лабораторні роботи на уроці. Вирішенням цієї проблеми є віртуальні лабораторії з фізики, хімії, біології, алгебри, геометрії тощо.

Існує велика кількість віртуальних освітніх лабораторій.

- «Віртуальна лабораторія» містить набір програм зі шкільного курсу фізики та призначена для використання вчителями на уроках фізики, а також учнями для виконання завдань із використанням комп'ютерів на уроках та вдома.
- «PhET». Віртуальна освітня лабораторія. Освітні інтерактивні роботи дозволяють учням проводити віртуальні експерименти з фізики, хімії, біології, екології та інших предметів, як у тривимірному просторі, так і двовимірному [31]
- All-Fizika.Com. Даний освітній ресурс допоможе також ефективно розглядати лабораторні явища під час навчального процесу.

Крім віртуальних лабораторій у школі використовуються цифрові переносні лабораторії, що працюють на основі цифрових датчиків, засобів збирання та обробки інформації, передового програмного забезпечення, додаткового лабораторного та демонстраційного обладнання. Раніше такими цифровими датчиками могли користуватися лише певні фахівці, і робота з цифровою інформацією входила до кола професійних обов'язків. В даний час цифрові переносні лабораторії можуть застосовуватись і в освітніх цілях. Хочеться відзначити, що учні виявляють більший інтерес до вивчення стандартних тем за точними науками, коли використовуються оцифрування різних сигналів і вони демонструються у вигляді графіків.

У наборах цифрових лабораторій є такі датчики як датчик зусилля, температури, світла, тиску. При цьому один мультидатчик містить кілька вбудованих датчиків. Робота з такими лабораторіями спрощена наявністю методичного посібника у вигляді збірки зразкових лабораторних робіт, які можуть бути проведені як на уроках математики, так і фізики, біології, екології. Цифрові мультидатчики підключаються ШВ-кабелем до комп'ютера, планшета чи іншого пристрою, здатного демонструвати результати. Сама ж цифрова лабораторія знаходиться на знімному флеш-носії і встановлюється на комп'ютер або планшет.

На екрані учні бачать весь процес лабораторного дослідження, а вбудований інтерфейс програми дозволяє обробляти, аналізувати вихідні дані.

Також зберігати їх у вигляді таблиць або графіків, які також можна використовувати в освітньому процесі.

Робота з такими лабораторіями дозволяє учням самостійно проводити дослідження над абсолютно будь-яким об'єктом, фантазувати та приймати важливі та правильні висновки за підсумками лабораторного дослідження. Грамотно формулювати висновки, спираючись на умови, що входять.

Онлайн-тренажери служать для самостійного контролю за освоєнням знань, багаторазового повторення (закріплення) інформації та знань, для самостійної підготовки до очної перевірки знань в освітньому закладі. А також для дистанційного контролю вчителем та/або батьками освоєння знань учнями. Тренажери складені відповідно до наукових закономірностей запам'ятовування, з урахуванням актуальних завдань ЗНО, доповнюють, але не замінюють очне навчання.

Онлайн тренажери можна пройти на таких сайтах як:

- контроль знань;
- Club;
- Онлайн-тренажери з ментальної арифметики;- Освітня соціальна мережа.

Онлайн калькулятори – це спеціальні комп'ютерні програми, призначені для вирішення завдань в режимі реального часу, запити, введені в онлайн калькулятор, обробляються програмою за спеціальним алгоритмом, миттєво виводячи на екран правильне вирішення, математичні калькулятори виводять на екран вирішення з усіма його етапами, що дозволяє учню розібратися в алгоритмі вирішення завдання. Далі використовувати той же алгоритм у вирішенні інших математичних завдань. Багато онлайн калькуляторів виводять на екран креслення. Так, наприклад, працює програма Wolfram.

Онлайн калькулятор WolframAlpha, Mathematica. Система Mathematica є оригінальним провідним продуктом компанії Wolfram, головним чином націленим на технічні обчислення для науково-дослідницької та освітньої діяльності. Заснована мовою Wolfram Language, Mathematica є абсолютно

сумісною з іншими основними продуктами компанії Wolfram. Більше 500 функцій із системи Mathematica 1 досі присутні у системі Mathematica 12, але тепер їх майже 6000 поряд з великою кількістю важливих нових ідей, які значно розширюють бачення та охоплення системи.

Покладаючись на три десятиліття напрацювань, система Mathematica перевершує у всіх галузях технічних розрахунків, включаючи нейронні мережі, машинне навчання, обробку зображень, геометрію, теорію аналізу та обробки даних, візуалізацію та багато іншого. В даний час, для розвитку пізнавальної діяльності учнів, для розвитку їх творчої діяльності на замовлення Міносвіти України були розроблені спеціалізовані комп'ютерні програми-інтерактивних творчих предметних середовищ. Програми доступні як для школярів, так тих, хто цікавиться математичними науками. Дидактичні можливості сучасних освітніх програм дозволяють реалізувати на уроці індивідуальний підхід до кожного учня - вибрати для нього рівень завдань, який відповідає його рівню знань.

В основу цих освітніх програм входить принцип динамічної геометрії, що наділяє кожен об'єкт динамічними властивостями. Програми, що працюють за таким принципом, входять до класу інтерактивних геометричних систем (ІГС). До них відносяться "Математичний конструктор 5.5", "Конструктор інтерактивних карт", "Фізичний конструктор 1.5" та "Біологічний конструктор 1.5", "Жива Геометрія", "Жива Математика".

Під інтерактивними геометричними середовищами (ІГС) розуміється програмне забезпечення, спеціально розроблене для освітніх цілей і дозволяє виконувати на комп'ютері геометричні побудови, що складаються з геометричних об'єктів, а також ставити співвідношення між цими об'єктами. Інтерактивні геометричні середовища забезпечують можливість змінювати геометричні об'єкти у межах заданих співвідношень. При цьому інші геометричні об'єкти так само змінюються, зберігаючи задані. В даний час в освітньому процесі використовується кілька інтерактивних геометричних середовищ, кожне з яких має як свої сильні сторони, так і недоліки. Це такі

програми, як «Жива математика», «Математичний конструктор», «Geogebra» та інші. Розглянемо докладно деякі навчальні програми.

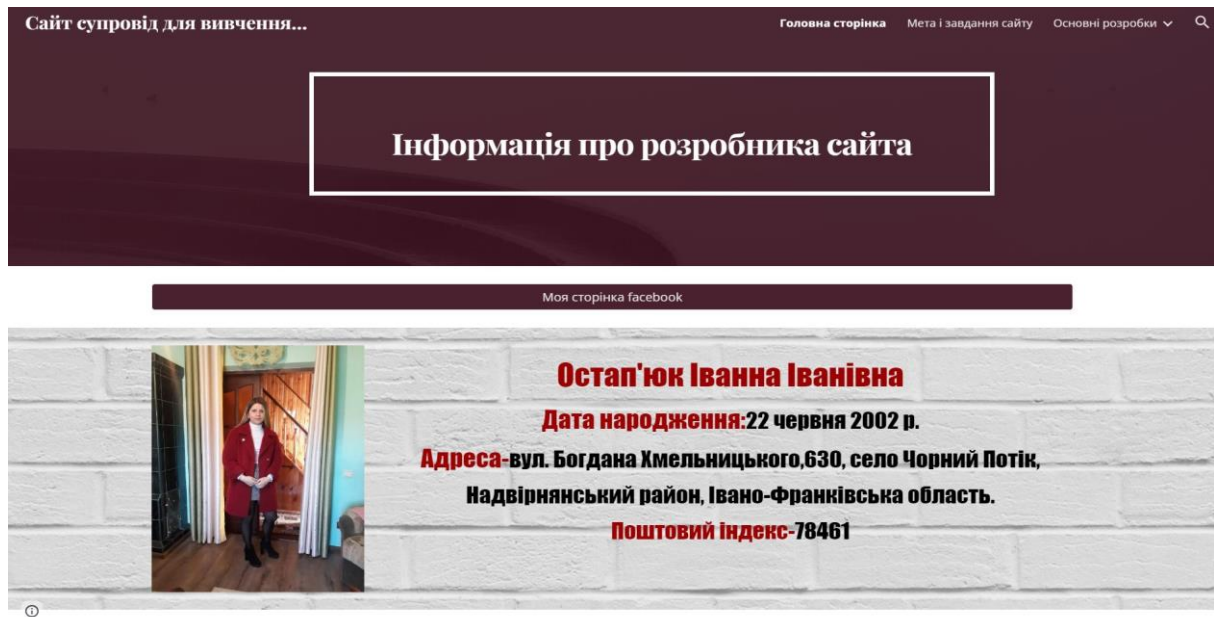


Рисунок 1.1 Самостійно розроблений сайт

Жива Математика. Віртуальна математична лабораторії. Середовище моделювання та динамічного відображення креслень, графіків та інших об'єктів шкільної та позашкільної математики. Дозволяє вирішувати широке коло завдань щодо геометрії, стереометрії, алгебри, тригонометрії і математичного аналізу.

Програма проста в освоєнні, має зрозумілий інтерфейс, дозволяє створювати барвисті, редаговані креслення, здійснювати операції над ними, проводити вимірювання. А також візуалізувати операції алгебри. Версія 5 має покращений інтерфейс і в ній реалізовані нові функції завдання та редагування перетворень.

За допомогою Живої Математики 5.0 можна:

- 1) виявляти закономірності в спостережуваних геометричних явищах, формулювати теореми, підтверджувати вже доведені теореми;
- 2) задавати системи координат та креслити графіки функцій;

3) диференціювати (як точно, так і приблизно), редагувати функції і обчислення для роботи;

4) впроваджувати мережеві ресурси у креслення і публікувати живі креслення в Інтернеті як JAVA- аплета.

До складу продукту входять комп'ютерні альбоми з прикладами та завданнями, що містять готові креслення з планіметрії та стереометрії. Електронний навчальний посібник:

- Забезпечує, у тому числі фронтальну, роботу педагога з класом, орієнтоване на роботу з використанням інтерактивної електронної дошки, має необхідну функціональність, що дозволяє максимально реалізувати інтерактивні технології у навчальному процесі;

- Забезпечено завданнями для проміжного контролю з кожної теми, з можливістю друку завдань.

- Містить електронний контент: аудіовізуальні екрани, інтерактивні екрани-завдання та інтерактивні ілюстративні екрани, у тому числі з можливістю змінювати числові та графічні параметри, 3-D моделі, інтерактивні моделі, таблиці, ілюстрації з тестовими підписами та коментарями, формулами, віртуальні інструменти;

- Поставляється з ліцензією;

- Містить програмний модуль, що забезпечує можливість формувати власний електронний контент, який дозволить розширити тематичний зміст для реалізації основних освітніх програм, у тому числі поглибленого рівня. Дозволяє імпортувати на створюваний наочний посібник: малюнки у форматі JPG, GIF, PNG, векторну графіку у форматі SWF, анімацію та відеоряд у форматі FLV. Для анімації та відео у форматі FLV автоматично створюється панель керування відтворенням. Підтримує використання у об'єктах формату SWF статичних малюнків, анімації, звуків, інтерактивних елементів;

- Посібник запускається на комп'ютері вчителя, сумісний із системним програмним забезпеченням комп'ютера, українізовано та поставляється на DVD-диску, що містить інсталяційні файли.



Математичний додаток GeoGebra. Освітня платформа оснащена базою знань, призначеної для зберігання та пред'явлення учню різноманітної інформації навчального характеру. Ієрархічна організація та швидкий пошук інформації за різними ознаками чи контекстом дозволяє користувачам швидко знаходити потрібну інформацію, використовувати її в освітній діяльності.

Можна використовувати електронні підручники та зошити, заглянути в онлайн лабораторію. Підвищити свій рівень знань з предмета, а також комп'ютерну грамотність. Провести контроль знань в онлайн тестах, самостійних та контрольних роботах. Генератор автоматично підбирає по зазначеній темі питання, потім автоматично видає результат.

### **Висновки до розділу 1.**

Отже, сучасний навчальний процес не можливо уявити без засобів інноваційних технологій. В першому пункті розглянуто основні види та класифікації ЗЦТ та пояснено необхідність їхнього застосування. Учням для того, щоб зосвоїти весь теоретичний матеріал дисципліни потрібно досягнути основних критеріїв якості повноти засвоєння, а саме: повноти засвоєння змісту поняття; повноти засвоєння кількості зв'язків одного поняття з іншими; повноти засвоєння обсягу поняття. В наступному пункті розглянуто застосування ЗІТ до освітнього процесу. Для того, щоб досягнути відмінного результату, необхідно залучити обидві півкулі головного мозку людини. З цим завдання допомагають впоратися ЗЦТ, а саме різні програмні забезпечення, такі як Geogebra, “Жива математика” та інтерактивні підручники. В третьому пункті розглянуто всі можливі онлайн платформи для дистанційної освіти, які затверджені МОН України, також розглянуто різні онлайн — лабораторії для точних наук, таких як

фізика, хімія, математика, зокрема стереометрія. Визначено основні ІГС, які застосовують на уроках геометрії: Жива математика, Geogebra та їхні основні можливості. Подано власноруч розроблений сайт — супровід для вивчення тем стереометрії.

## РОЗДІЛ 2

### НАВЧАННЯ СТЕРЕОМЕТРІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСОБІВ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

#### **2.1 Формування стереометричних понять учнів з використанням готових креслень**

Понятійний апарат стереометрії представлений, переважно, науковими поняттями та має так звану «модельну природу». Поняття про види геометричних фігур, про відносини їх рівності та подібності, про види відносин взаємного розташування фігур на площині та у просторі, про види стереометричних величин, види стереометричних перетворень. Були сформульовані ще Евклідом, спираючись на життєвий досвід.

Розглядаючи понятійний апарат саме як комплекс понять та категорій, в основі його лежить різноманіття відносин між поняттями, пов'язаними законами логіки. Мета викладання полягає в тому, щоб у процесі пізнання та навчання з конкретної дисципліни навчити учнів встановлювати зв'язки між поняттями за допомогою визначення, узагальнення, систематизації та порівняння.

Незважаючи на те, що для засвоєння курсу стереометрії розроблено повну базу навчально-методичних посібників, довідкових матеріалів, публікуються онлайн уроки з усіх тем курсу геометрії, існує проблема кризи понятійного апарату, викликаного втратою інтересу та розуміння учнями даного предмета. Подібна ситуація показує, що дана проблема впливає саме через не володіння понятійним апаратом, не вміння абстрагувати свої знання та уявлення, і, отже, неможливість освоїти знання глибоко.

У всіх підручниках геометрії теоретичний матеріал (визначення поняття, теорема, аксіома, доказ) доповнено кресленнями. Креслення, що доповнюють теоретичне формулювання наукових понять, дозволяють відстежити всі змістовні моменти теорії, допомагають зорієнтуватися у цій галузі науки.

Креслення, які може побудувати сам учень, дозволяють інтерпретувати текстові дані у зручну для сприйняття форму. Під час навчання математичним поняттям, зокрема з стереометрії, візуальне мислення формується і використовується під впливом двох чинників:

- По-перше, це зміст понять, умови та форми демонстрації досліджуваних фактів.
- По-друге, суб'єктивна вибірковість до роботи з образом, емоційне ставлення до пізнаваних фактів. Наочність змісту дозволяє використовувати резерви візуального мислення учнів.

Специфіка візуального мислення при засвоєнні стереометричних понять полягає в перекодуванні образів, створених на основі різних за типом та формою наочних зображень (різні стереометричні фігури, їх властивості, ознаки, взаємне розташування об'єктів у просторі). Наочні образи геометричних об'єктів можуть бути предметом вивчення, і засобом навчання стереометрії.

Роботі з кресленням слід приділяти особливу увагу, оскільки сформовані теоретичні знання застосовуються на вирішення геометричних завдань, докази існуючих теорем. Однак не всі геометричні креслення допоможуть вирішити проблему розуміння теоретичної складової, особливо щодо стереометрії у старших класах. Так, наприклад креслення на площині дошки, зошити не мають динамічних властивостей. Більшість учнів дивляться на рисунок на площині, а ілюстрація взаємного розташування об'єктів у просторі їм не зрозуміла. На рисунку 2.1 можна побачити сайту «Наочна математика. Стереометрія».



Рисунок 2.1 Зміст рубрики сайту «Конспекти уроків».

Середовище моделювання та динамічного уявлення креслень, графіків та інших об'єктів шкільної та позашкільної математики дозволяє вирішувати широке коло завдань щодо геометрії, стереометрії, алгебри, тригонометрії та математичного аналізу. До складу продукту входять комп'ютерні альбоми з прикладами та завданнями, що містять готові креслення по планіметрії та стереометрії.

Розглянемо, наприклад вивчення теми «Призма» за готовими кресленнями з мого сайту. На представлених слайдах посібника теорія доповнюється готовими кресленнями, що мають динамічні властивості. Повертаючи кожну призму за допомогою виділених кнопок, можна порахувати з яких геометричних об'єктів вона складається, та визначити їхню кількість (рисунок 2.2).

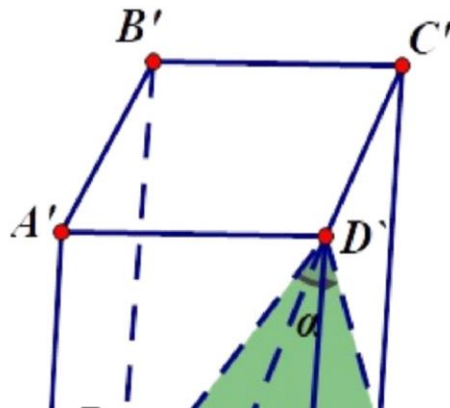


Рисунок 2.2 Динамічна властивість креслень

Таким чином, учні мають можливість самостійно перерахувати характеристики геометричного об'єкта. Причому, якщо активовано режим "приховати". У цьому режимі учні не можуть бачити правильну відповідь. Перерахувавши всі показники, учень може сформулювати визначення кожного багатогранника. Характеристики та визначення, сформульоване учнями, можна порівняти з тими, що існують у тому самому слайді, якщо відключити режим «приховати» (рисунок 2.3).



математичним сайтом для всіх рівнів освіти в одному зручному для використання пакеті. Загальний вигляд сайту в рубриці «Мета і завдання» можна подивитися на рисунку 2.5. Крім того, ця програма дозволяє ставити геометричні досліди, проводити експерименти, ілюструвати формули та теореми, встановлювати залежності між геометричними величинами та багато іншого.



Рисунок 2.5 Загальний вигляд сайту рубрика «Мета і завдання»

Сайт містить базу даних, у якій зібрані всі завдання, які були опубліковані. Приміром, є опубліковане завдання з готовими кресленнями (рисунок 2.6).

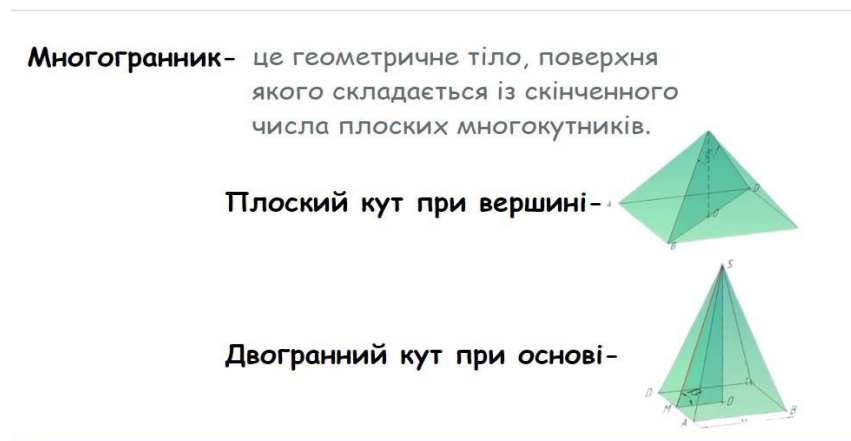
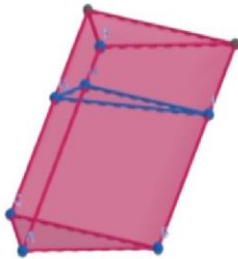


Рисунок 2.6 Завдання по готовим кресленням



Складені завдання спрямовані на закріплення теми та підготовку до контрольної роботи на тему «Пряма та правильна призма». Я пропоную вирішити завдання самостійно. Потім перевірити своє вирішення клацнувши на кнопки зліва. Відповідь відкриється автоматично (рисунок 2.7).

**Задача:** У похилій призмі проведено переріз, який перетинає всі бічні ребра призми та перпендикулярний до них. Доведіть, що площа бічної поверхні призми дорівнює добутку периметра перерізу та бічного ребра.



Проведемо доведення для трикутної призми для інших випадків доведення буде аналогічне.

$\Theta HL$ -наш переріз. Розглянемо сторону  $\Theta H$  і  $EC$  вони перпендикулярні, бо за умовою  $\Theta H$  перпендикулярна до  $\Theta HL$ , а отже  $\Theta H$  є висотою паралелограма  $ACEF$ . Площа паралелограма дорівнює добутку висоти на сторону, тобто  $\Theta H \cdot EC$ . Аналогічно зі сторонами  $HL$  і  $\Theta L$ . Тому,

$$S_6 = \Theta H \cdot EC + HL \cdot FA + \Theta L \cdot DB$$

$$EC = FA = DB = b,$$

$$S_6 = (\Theta H + HL + \Theta L)b = P \cdot b, \text{ де } P - \text{периметр трикутника } \Theta HL.$$

Доведено.



Рисунок 2.7 Відповіді до завдання

Особливість використання таких завдань за готовими кресленнями полягає в тому, що в них можна відповіді показувати не по порядку, а як такі, що наводять етапи розв'язання. Також можна розглянути готові креслення. Розв'язання задач на тему «Паралелепіпед». Я пропоную розглянути паралелепіпед, та за допомогою, нижче розташованого, бігунка, збільшити прозорість фігури. Далі порахувати кількість одиничних квадратів, що входять до площі паралелепіпеда. У тому числі й неповні квадрати (рисунок 2.8).

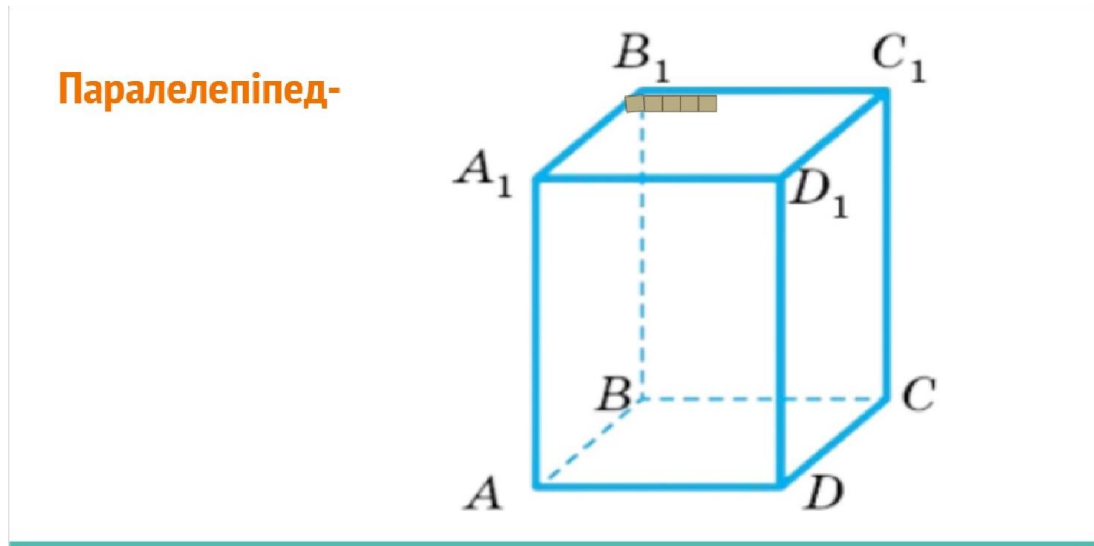


Рисунок 2.8 Площа паралелепіпеда

Порахувавши кількість квадратів, які входять у цю фігуру, учні самі формулюють висновок у тому, що площі чотирикутників рівні, тобто до них входить однакова кількість квадратів цілих та часткових.

Особливість використання сайту полягає в тому, що слайди можна пересувати. І через них можна переглянути види паралелепіпедів (рисунок 2.9).

### Види паралелепіпедів-



Рис. 2.3

Рисунок 2.9 Види паралелепіпедів

Далі пропоную скористатися бігунком "Slide Me!". За допомогою цього бігунка можна побачити елементи паралелепіпедів (рисунок 2.10). Учень сам повинен назвати їх.



Рисунок 2.10 Елементи паралелепіпедів

На сайті представлені в доведені відповідні теореми (рисунок 2.11).

**Теорема 2.1:** Діагоналі паралелепіпеда перетинаються в одній точці та цією точкою діляться навпіл.

**Доведення.**

Розглянемо діагональний переріз  $AA_1C_1C$  паралелепіпеда  $ABCD A_1B_1C_1D_1$  (рис. 2.4). У паралелограмі  $AA_1C_1C$  проведемо діагоналі  $AC_1$  і  $A_1C$ . Ці відрізки також є діагоналями даного паралелепіпеда. Нехай проведені діагоналі перетинаються в точці  $O$ . Ця точка є серединою кожної з діагоналей  $AC_1$  і  $A_1C$ . Доведемо, що точка  $O$  є також серединою кожної з двох інших діагоналей  $BD_1$  і  $B_1D$  даного паралелепіпеда. Розглянемо чотирикутник  $AB_1C_1D$  (рис. 2.5). Він є паралелограмом з діагоналями  $AC_1$  і  $B_1D$ . Тоді точка  $O$  є серединою відрізка  $B_1D$ . Розглянувши діагональний переріз  $BB_1D_1D$ , можна аналогічно довести, що точка  $O$  є серединою діагоналі  $BD$ .

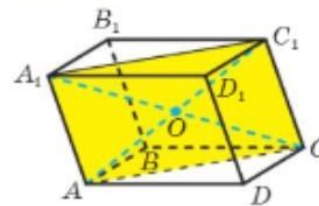


Рис. 2.4

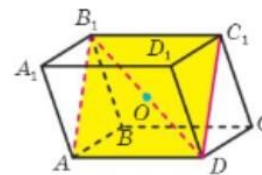


Рис. 2.5

Рисунок 2.11 Теореми про паралелепіпеди

Отже, можна дійти невтішного висновку, що працюючи з готовими кресленнями, учні отримують можливість самостійно змінювати вхідні дані завдання, так само аналізувати отримані результати за готовими кресленнями. Найголовніше, що з допомогою такої прикладної роботи в учня формуються теоретичні знання на тему «Паралелепіпед».

## **2.2 Організація самостійної діяльності учнів**

У науковому виданні «Самостійна робота учнів у процесі навчання» сформовано самостійну роботу так - «Самостійна робота учнів, що включається у процесі навчання, - це така робота, яка виконується без безпосередньої участі вчителя, але за його завданням у спеціально наданий при цьому час; при цьому учні свідомо прагнуть досягти поставленої в завданні мети, вживаючи свої зусилля та виражаючи в тій чи іншій формі результат розумових чи фізичних дій» [21]. Дане визначення самостійної діяльності використовують нині більшість авторів у публікаціях.

Така форма діяльності учнів ефективна на усіх етапах освітньої діяльності. Варто пам'ятати про індивідуальний та диференційований підходи до реалізації такого виду діяльності кожного учня, оскільки рівень засвоєння програми в учнів відрізняється. Для проведення моніторингу успішності засвоєння теми уроку, педагогу, безперечно, зручно використовувати засоби цифрових технологій.

Також важливо розуміти, що для виконання завдання кожному учневі потрібен певний часовий інтервал, у зв'язку з їх рівнем комп'ютерної грамотності, а також самостійності приймати рішення, робити висновки. Існує велика кількість готових тренажерів, тестів визначення рівня засвоєння учнями певної теми під час уроків геометрії. Так само вчитель може і самостійно створити таку систему контролю, спираючись на свої вміння та комп'ютерну компетентність.

Так, наприклад, за допомогою сайту можливо створити тест і застосувати його для контролю знань на уроці стереометрії. Роботу можна організувати у класі у вигляді гри. Наприклад, на сайті, можна створити команди, учасники яких мають відповідати на запитання тесту. Кожна команда має свою назву і за підсумками тестування результат можна побачити за підсумковою таблицею, що формується автоматично. Проте вчителі не завжди мають час на створення подібних робіт, тому зручно використовувати готові генератори самостійних робіт. Цю самостійну діяльність учень може здійснювати дистанційно.

Розглянемо використання електронних інтерактивних робочих зошитів на сайті педагогом на уроках стереометрії. Де можна підібрати автора, клас, видавництво джерела, потім перейти до вибору вправ. Вибирати вправи можна як з одного розділу за кожними параграфами, так і групуючи завдання з усіх розділів, формуючи контрольну роботу для підведення якості засвоєння курсу стереометрії за рік певному класу чи самостійну роботу, спрямовану на закріплення знань на тему. На сайті висвітлено тестування та контрольні роботи з кожного розділу тем 11 класу за трьома рівнями складності.

Створивши завдання, вчитель копіює посилання для учнів та відсилає їм зручні засоби зв'язку. На електронну пошту чи соціальні мережі, де, переважно, учні проводять свій вільний час. На виконання самостійної чи контрольної роботи вчитель може задати певний часовий інтервал, а також як вибирати рівень складності завдань, що дозволяє організувати індивідуальний підхід.

Самостійна робота представлена у вигляді тесту, з вибором варіанта відповіді. При цьому, вибираючи неправильну відповідь, програма сигналізує про це червоним ярликом, і учень може змінити свою відповідь, вибравши іншу.

Далі автоматично підводиться моніторинг діяльності учнів, і вчитель може дійти до висновків про засвоєння заданої теми дітьми. Проте робота у цьому тесті ускладнена тим, що необхідна реєстрація учнів на сайті, а також немає теоретичної бази, яку учень міг би повторити перед тестом.

Альтернативою може бути освітній інтернет-ресурс «Google Клас». Для організації дистанційної освіти, а також можливості спостерігати за активністю

учнів створено Google клас (рисунк 2.12) з усіма матеріалами. Для того, щоб учні змогли вивчати курс стереометрії з використання інноваційних технологій. Дієднатися до віртуального класу можна за посиланням [52]. Також є можливість готуватися до олімпіад з стереометрії. А автоматичне підбиття підсумків та збір даних у вигляді таблиці дозволяє вчителю проводити моніторинг даних, та виявляти слабкі місця у засвоєнні тем уроків стереометрії.

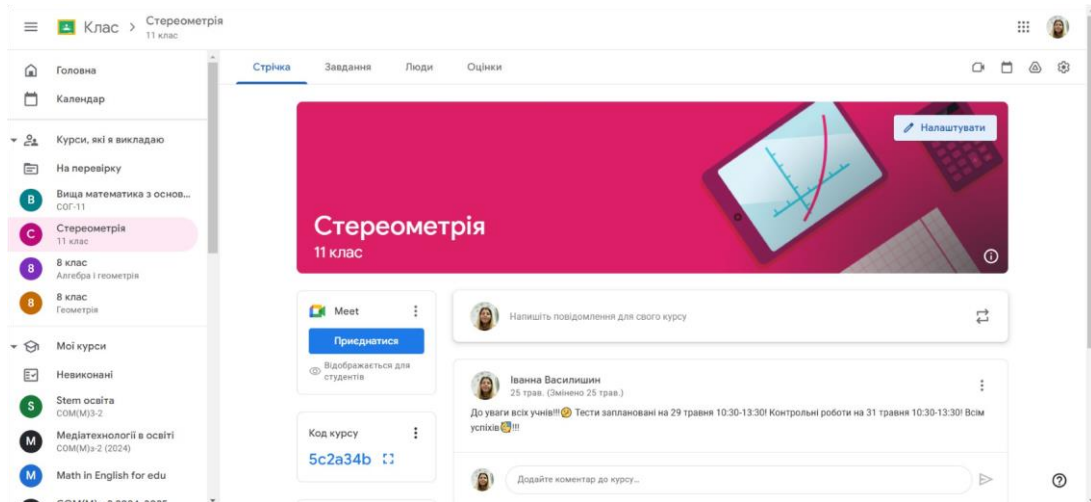


Рисунок 2.12. Google клас

Для здійснення самостійної діяльності під час уроків стереометрії та у позаурочний час можливе проведення учнями лабораторно-вимірювальних робіт. Так, наприклад, використання сайту на уроках геометрії в учнів формується усвідомлення необхідності знань формул на площі, периметра та обсягу об'єкта, що вимірюється. За допомогою такої електронної рулетки учень може виміряти висоту та ширину отвору вікна, ширину та довжину кімнати, висоту та ширину будівлі школи. Хочеться відзначити, що вікна в шкільних кабінетах досягають висоти 2-2,15 метрів, що спричиняє труднощі у вимірі відповідних розмірів, не кажучи вже про розміри школи.

Відповідно до поставлених завдань учні можуть розрахувати площу поверхні фасаду школи, яку, наприклад, потрібно перефарбувати, і визначити, скільки фарби необхідно для цього або розрахувати скільки лінолеуму чи плитки потрібно для покриття підлоги в класі. Використання таких сучасних технічних

засобів викликає в учнів особливий інтерес, оскільки ця робота тісно пов'язана з вирішенням подібних завдань у домашніх умовах. Діти усвідомлюють, наскільки важливо правильно і точно виконати вимірювання об'єкта, і як це може позначитися на фінансових витратах. А найголовніше – діти вчаться застосовувати теоретичні знання на практиці, аналізувати отриманий результат, порівнювати результати, отримані за допомогою різних вимірювальних приладів.

Крім мобільних технологій, лабораторні роботи можна виконувати і в інтерактивних освітніх середовищах. Комплекс лабораторних робіт «Школа. Стереометрія» допомагає організувати самостійну діяльність учня. За допомогою такого інтерактивного посібника учень може виконувати лабораторні роботи з різних тем, передбачених у шкільному курсі стереометрії.

Розроблено велику колекцію інтерактивних моделей з динамічними властивостями, які забезпечують учню бачення результату своєї роботи в русі. Динамічна стереометрія використовується у багатьох освітніх програмах математичного циклу. Такі програми як GeoGebra, SketchUp, працюють так само за принципом динамічної стереометрії, і за допомогою даних програм учень може виконувати не тільки лабораторні роботи, а також писати проектну роботу, яка на вимогу НУШ враховується у випускних класах у вигляді самостійної діяльності учня. Дані програми дозволяють створювати 3D моделі, а також виконувати переріз об'єктів. Наприклад, проект на тему «перетин геометричних тіл площиною» дозволить учню не тільки виконати перерізи площиною, але і розглянути і проаналізувати які плоскі фігури утворюються в момент відсікання.

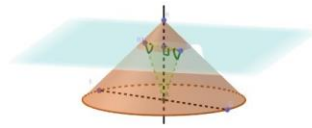
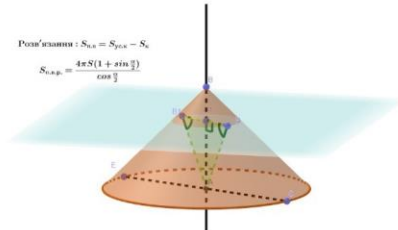


Рис. 3. Рисунок до задачі 3.

Розв'язок:

$$\text{Розв'язання: } S_{\text{біч}} = S_{\text{пр}} - S_{\text{б}} \\ S_{\text{біч}} = \frac{4\pi R(1 + \sin \frac{\pi}{3})}{\cos \frac{\pi}{3}}$$



Задача 4. Навколо конуса описано піраміду, основою якої є трикутник зі сторонами 6 см, 25 см і 29 см, а висота піраміди дорівнює  $4\sqrt{2}$  см. Знайдіть площу бічної поверхні даного конуса.

Побудова:

1) За допомогою інструмента «Базисна модель»  «Базисна модель»

Рисунок 2.13 Перетин конуса площиною

Так наприклад, перетин конуса вздовж, утворює трикутник у місці перерізу (рисунок 2.13). Однак, якщо виконати перетин паралельно основі конуса, то у місці перерізу утворюється коло (рисунок 2.14).

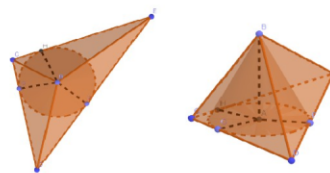
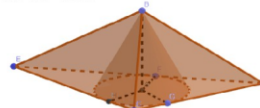


Рис. 4. Рисунок до задачі 4.

Розв'язання:

$$\text{Розв'язання: } p = \frac{6 + 25 + 29}{2} = 30 \text{ см, } r = \sqrt{\frac{24 + 5 + 1}{30}} = 2 \text{ см} \\ \Delta SON: SN^2 = SO^2 + ON^2 \quad SN = \sqrt{32 + 4} = 6 \text{ см} \\ S_{\text{біч}} = \pi Rl = 12\pi \text{ см}^2$$



V. Оголошення домашнього завдання.

- 1) Розв'язати задачі з підручника № 7.32, 9.26.
- 2) Перейти за посиланням на сайт і повторити все про конус.

VI. Підведення підсумків.

Рисунок 2.14 Перетин конуса



Отже, такі проектно-дослідницькі роботи учень може виконувати як самостійно, так і під керівництвом вчителя. У цьому в учня формується просторове мислення, навички 3D моделювання, і навіть пізнавальний інтерес до стереометрії.

## **Висновки до розділу 2.**

Отже, невід'ємною складовою предмету геометрії 10-11 клас є розв'язування задач за готовими кресленнями. Розроблені матеріали дають можливість учням перейти за QR-кодом і проаналізувати всі властивості стереометричних фігур і знайти правильний розв'язок задачі, а ще формує правильне уявлення учнів про розташування елементів просторових фігур. Відповідно це покращує результати навчання. Варто звертати увагу кожному педагогові на організацію самостійної діяльності учнів адже за концепцією НУШ це один з оцінювальних результатів навчання. В роботі наведено приклади організації самостійної діяльності: за допомогою прикладних завдання та застосуванням цифрових технологій, тобто в програмному середовищі створити модель фігури або скласти і розв'язати задачу використовуючи ЗІТ.

### РОЗДІЛ 3

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТЕРЕОМЕТРИЧНОЇ ПОБУДОВИ ЗАСОБАМИ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

### 3.1 Організація та проведення дослідно-пошукової роботи

З великої педагогічної практики багатьох вчителів, можна дійти невтішного висновку, що відсутність знань теорії курсу стереометрії сприяє великим труднощам сприйняттю нових тем, як і планіметрії. Ознаки нерозуміння теми учнем:

- не може чітко сформулювати визначення, властивості фігур, ознаки;
- не розуміє змістової теорії;
- не може застосувати теорію до усного вирішення завдань на готових кресленнях;
- за тести, самостійні та контрольні роботи учень отримує незадовільні оцінки.

Протягом навчального року спостерігалася ситуація, коли при підготовці до НМТ переважній частині учнів важко відповісти на теоретичні питання завдання. Проблема формування теоретичного матеріалу відстежується в учнів і під час фронтальної роботи на початку уроку. Якщо учень не вчив удома визначення, теореми чи не читав параграф на нову тему, то, відповідно, його усна відповідь буде неправильною. Крім того учні не справляються з найпростішими завданнями за готовими кресленнями.

Розглянемо приклад – вивчення теми «Предмет стереометрії. Аксиоми стереометрії». На першому уроці учні знайомляться з новим предметом «Стереометрія», а також запроваджуються формулювання основних аксіом стереометрії. Знання, отримані на цих уроках, є фундаментальними, впливають на формування розуміння взаємного розташування об'єктів у просторі.

Формулювання аксіом доповнюються кресленнями. На наступних уроках учні застосовують отримані знання до вирішення практичних завдань.

Як дослідження, проведене у грудні 2023-2024 навчального році, проведено роботу з учнями 11 класу. На першому уроці геометрії було запропоновано діагностичну контрольну роботу на засвоєння теми “Аксіоми стереометрії”, ця тема є фундаментальною у вивченні курсу стереометрії. Учні повинні були в тексті кожної аксіоми вставити пропущені слова, і доповнити аксіому кресленням [53]. Таке предметне завдання було поставлено для того, щоб оцінити рівень сформованості теоретичних знань учнів.

### **3.2 Аналіз результатів дослідно-пошукової роботи**

Проаналізувавши роботи учнів, можна дійти невтішного висновку у тому, що не всі учні, вивчивши напам'ять аксіоми, можуть виконати до них креслення і, як наслідок, не розуміють змістового тексту. Аналіз діагностичної роботи учнів 11 класу представлений у вигляді таблиці у Додатку А. Важливо, що переважна частина учнів 11 класу, предметні знання яких оцінюються слабкою «б» успішно впоралися з кресленням, проте, не змогли правильно вставити пропущені слова у текст, внаслідок чого було знижено оцінку. І навпаки, учні, теоретичні знання яких на уроці геометрії оцінюються на тверду оцінку «добре» не змогли виконати правильно побудову креслення до аксіом 2 і 3, але слова в текст виставлені правильно.

Оцінювання робіт виконувалось відповідно до основних критеріїв повноти засвоєння матеріалу. Розраховано коефіцієнти повноти засвоєння змісту поняття за заданими критеріями, за кількістю зв'язків, а також за обсягом понять. Графіки, що моделюють цю ситуацію щодо кожного учня та усього 11 класу можна розглянути у Додатку А.

Робота виконувалась 29.11.2023. У дослідженні взяли участь 8 осіб. З них, 3 особи не впоралися із завданням, робота оцінена на «4», 3 особи впоралися з роботою «задовільно», і лише 2 учні отримали за самостійну роботу оцінку «9».

Оцінки виставлені в електронний щоденник. Так, на основі практичної діяльності учнів, можна зазначити про не засвоєння цього матеріалу на тему «Стереометрія. Аксиоми стереометрії».

Можна дійти невтішного висновку, що учні відчують труднощі засвоєння такого предмета, як геометрія. Відсутність знань теоретичного матеріалу дисципліни сприяє низькій успішності учнів. Використані на уроках традиційні наочні засоби навчання, такі як дошка та крейда, плакати та схеми, стенди, допомагають у візуалізації інформації та певною мірою підвищують якість навчання [2]. Проте подібні форми ілюстративної інформації мають суттєві обмеження, оскільки здатні забезпечити її сприйняття одночасно всіма учнями. На уроках ці діти не цікавляться предметом, а домашні завдання виконують за допомогою готових домашніх завдань, опублікованих в інтернеті.

Так само ситуація ускладнювалася відсутністю сучасних технічних засобів, за допомогою яких можна продемонструвати теоретичну частину до теми підручника, що вивчається. У 2023-2024 навчальному році, учні 8-10 класів відповіли на питання тесту на виявлення думки учнів щодо доцільності використання засобів цифрових технологій під час уроків (Таблиця 3.1). На тест відповідало 36 учнів.

Таблиця 3.1

Думки учнів щодо ефективності використання сучасних засобів цифрових технологій під час уроків геометрії

|                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| Чи погоджуєтесь Ви з тим, що ... | Варіанти<br>відповідей |
|----------------------------------|------------------------|

|                                                 | Повністю | Цілком | Не в повній мірі | Ні |
|-------------------------------------------------|----------|--------|------------------|----|
| Використання ЗЦТ на уроці є доцільним?          | 34       | 2      | -                | -  |
| ЗЦТ своєчасно застосовувалися у частині уроків? | 25       | 3      | 8                | -  |
| ЗЦТ підвищують рівень засвоєння матеріалу?      | 34       | 2      | -                | -  |
| ЗЦТ підвищують емоційне тло?                    | 36       | -      | -                | -  |
| ЗЦТ підвищують мотивацію до занять?             | 35       | 1      | -                | -  |
| ЗЦТ сприяють меншій стомлюваності?              | 35       | 1      | -                | -  |

В результаті розгляду методик застосування ЗЦТ прийшли до висновку, що навчальні програми, тренажери, динамічні кросплатформи – більшість ЗЦТ можуть урізноманітнити заняття та значно полегшити їх проведення. В учнів формується комп'ютерна грамотність та естетичне виховання за рахунок малюнків, що мають динамічні властивості. Найголовніше - застосування ЗЦТ сприяє досягненню предметних цілей під час уроків геометрії.

Наприклад, на уроці геометрії у 11 класі тема «Предмет стереометрії. Аксиоми стереометрії» було використано інтерактивний навчальний посібник сайт супровід для вчителя. З учнями виконали аналіз кожної аксіоми, відповідність змісту до геометричного креслення. На слайді постаралися повернути об'єкти таким чином, щоб учні могли простежити тісну відповідність слів аксіоми та креслення. Збудували два креслення - один із підручника, інший із сайту (рисунок 3.2).



Рисунок 3.2. Фото з учнями.

Виконуючи аналіз кожної аксіоми, було виділено три відмітні характеристики. Виконати аналіз – значить дослідити об'єкт – розбити його на дрібні відмінні чи подібні деталі. У цьому розумінні об'єктом є аксіома. У кожній аксіомі розглядалося взаємне розташування точок, прямої та площини. Їх зв'язки один з одним впливають на формулювання аксіоми, а кількість ознак тісно пов'язана з обсягом даного поняття. Причому, за властивістю, чим більший обсяг поняття, тим менше ознак, проте за умови, що обсяг і кількість ознак рівні.

Розглянемо деякі елементи запровадження сучасних технічних засобів у освітній процес на уроці геометрії у 11 класі. Учні виписують у зошит із підручника аксіому А1 «Через будь-які три точки, що не лежать на одній прямій, проходить єдина площина». Далі учні разом із учителем вивчають рисунки до цієї аксіоми на демонстраційному матеріалі, хтось за підручником. Виділяють об'єкти - три точки, їх взаємне розташування щодо прямої та площини.

Проте зазначимо, що переважна частина учнів важко могли уявити ці плоскі креслення у просторі, що свідчить про наявність труднощів у

просторовому мисленні. Далі, за допомогою інтерактивного сайту учням демонструється площина  $a$  та три точки  $A$ ,  $B$  і  $C$  у цій площині.

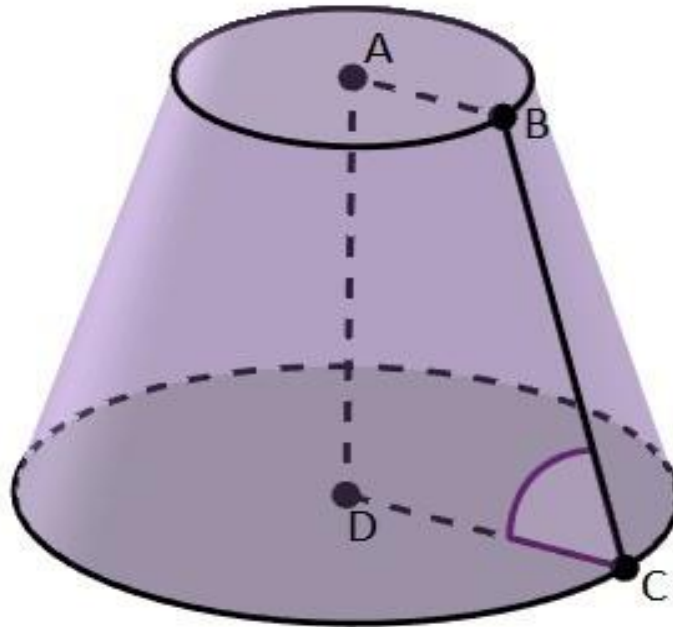


Рисунок 3.3 Точки  $A$ ,  $B$  та  $C$ , що лежать на площині  $A$

Площина виділена кольором (рисунок 3.3). Вчитель розгортає площину таким чином, щоб площина стала схожа на пряму  $a$  і на ній лежали три точки  $A$ ,  $B$  та  $C$ . Учні виконують побудову даних креслень. Далі учні виписують у зошит із підручника аксіому A2: «Якщо 2 точки прямої лежать у площині, то всі точки прямої лежать у цій площині».

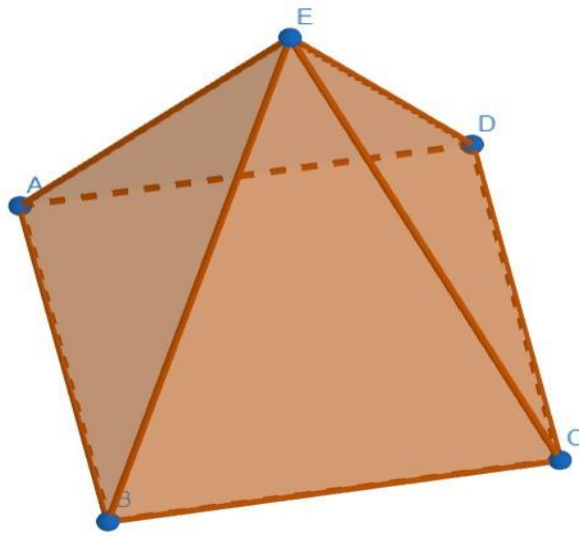


Рисунок 3.4 Точки  $A$  і  $B$ , що лежать на площині  $a$

За допомогою сайту учням демонструється площина  $a$  та дві точки  $A$  та  $B$ , що лежать у цій площині (рисунок 3.4). Вчитель розгортає площину  $A$  таким чином, щоб вона стала схожа на пряму. В цьому випадку кажуть, що пряма лежить у площині або площина проходить крізь пряму. Учні роблять запис аксіоми та рисунки 3.4 і 3.5 в зошит.

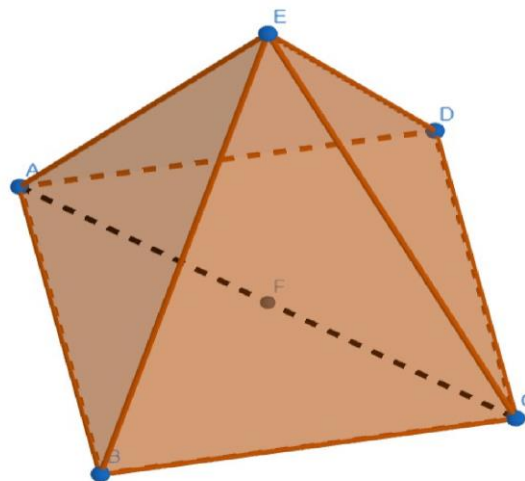


Рисунок 3.5 Точки  $A$  і  $B$ , що лежать на прямій  $a$



З аксіоми А: випливає, що й пряма лежить у цій площині, вона має із нею трохи більше однієї загальної точки. Наслідок цього твердження демонструється також на інтерактивній дошці. На рисунку 3.6, пряма  $a$  не лежить у площині  $A$ , а перетинає її.

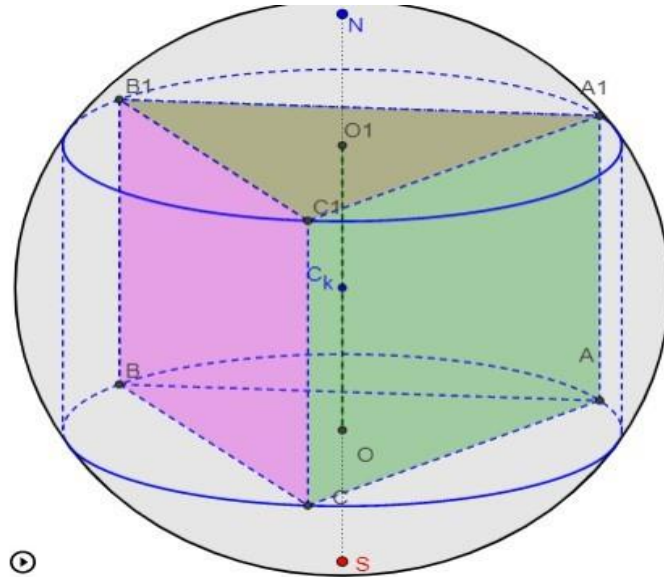


Рисунок 3.6 Пряма  $a$  перетинає площину  $A$

Так утворюється не більше однієї загальної точки між площиною та прямою. На рисунку 3.7 можна побачити що при зміні кута огляду площини  $A$  вона стає схожа на пряму, що перетинається з прямою  $a$ .

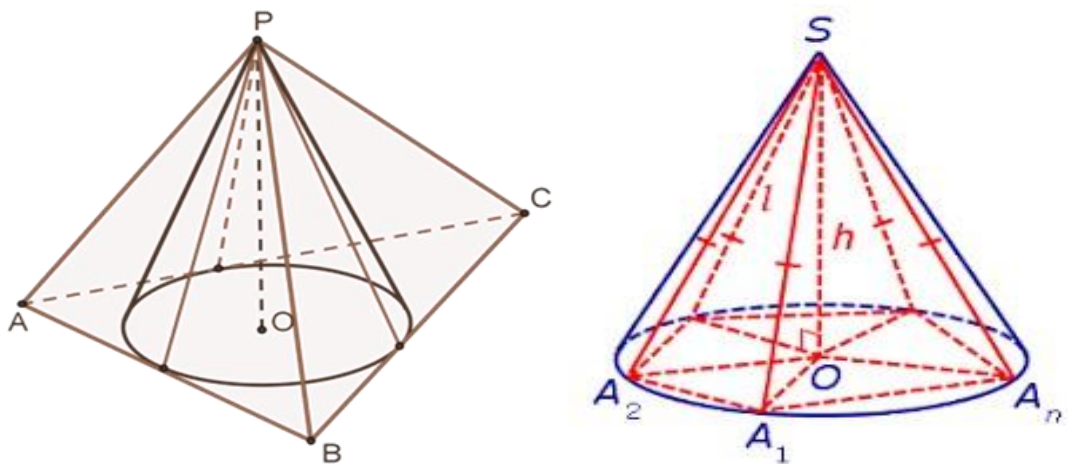


Рисунок 3.7 Перетин прямих  $a$  та  $b$

Якщо пряма та площина мають лише одну загальну точку, то кажуть, що вони перетинаються. На рисунку пряма  $a$  перетинається з площиною  $A$ , а прямі  $D$  і  $C$  належать площині  $A$ . Далі учні виписують у зошит з сайту аксіому АЗ «Якщо 2 площини мають спільну точку, всі вони мають спільну пряму, де лежать всі загальні точки цих площин».

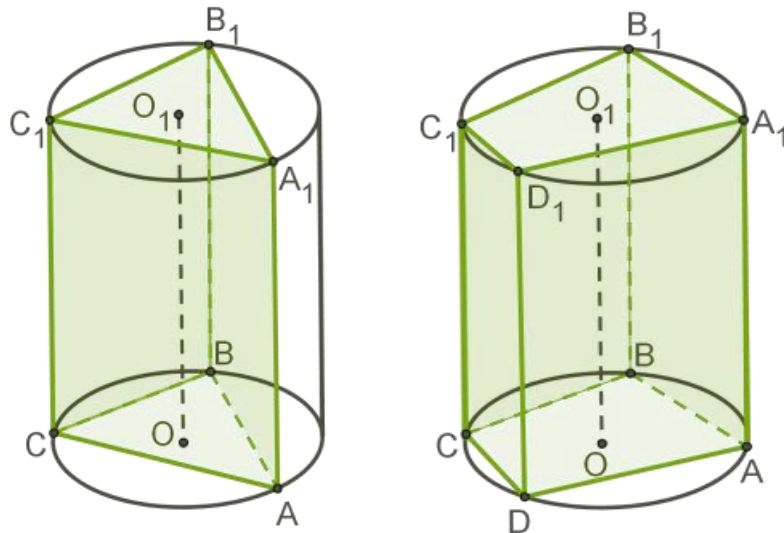


Рисунок 3.8 Точка  $A$  належить площинам  $\alpha$  і  $\beta$

За допомогою сайту учням показують площини  $\alpha$  і  $\beta$ , а також точку  $A$ , яка належить площинам (рисунок 3.8). Площини перетинаються прямою. За допомогою додаткової функції креслення на сайті, вчитель ставить точку  $A$  тільки в тому випадку, якщо обидві площини, що перетинаються, зображені у вигляді прямих, що перетинаються (рисунок 3.8) в іншому випадку, точка  $A$  не буде переміщатися в просторі одночасно із зміною ракурсу площин.

На наступному уроці проведено самостійну роботу на знання аксіом стереометрії. Учні не тільки мали правильно сформулювати аксіому, вставивши пропущені слова в текст, а й виконати відповідні креслення. Оцінити якість теоретичних знань аксіом можна за основними характеристиками, розрахунок яких наведено нижче. Виконано розрахунки критеріїв повноти засвоєння змісту, кількості зв'язків, обсяг поняття аксіом.

1. Повнота засвоєння змісту поняття. Під змістом поняття варто визначити сукупність суттєвих та відмінних ознак однієї аксіоми від іншої. Для оцінки повноти засвоєння змісту поняття виділимо ознаки відповідних аксіом. У трьох аксіомах було виділено по три ознаки, що характеризують зміст поняття, даних аксіом.

У першій аксіомі ознаки: дві точки, що не лежать на одній прямій; єдина пряма, що проходить через ці точки; єдина площина, утворена цими трьома точками.

У другій аксіомі виділені як ознаки 2 точки; єдина пряма, що містить ці точки; єдина площина.

У третій аксіомі так само 2 площини, що перетинаються, 1 загальна точка, загальна пряма, загальні точки площин.

У таблиці 3.2 наведено кількість правильних відповідей, що вказують на розуміння та сформованість відмінних ознак до кожної аксіоми в учнів та всього класу. Обчислюємо її за такою формулою:

$$\Sigma = (6 + 6 + 5 + 4 + 9 + 9 + 9 + 8 + 8 + 7 + 7) / 9 * 11 = 0,8$$

Робота полягала в тому, щоб учень вставив пропущені слова в текст, і аксіома була правильно сформульована. Якщо учень вставив вірне слово, яке входить у формулювання аксіоми, можна вважати, що засвоєно одну ознаку аксіоми. За вписаними словами у тесті, вважаємо стільки ознак засвоєно дитиною

Таблиця 3.2

## Розрахунок повноти засвоєння змісту

| Кількість учнів                            | Кількість правильних відповідей кожним учнем |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Коефіцієнт засвоєння змісту аксіом класом |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------|
|                                            | n1                                           | n2  | n3  | n4  | n5  | n6  | n7  | n8  | n9  | n10 | n11 |                                           |
| A1                                         | 2                                            | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 0.9                                       |
| A2                                         | 2                                            | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 0.8                                       |
| A3                                         | 2                                            | 2   | 1   | 0   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 0.6                                       |
| Коефіцієнт засвоєння змісту однією людиною | 0.7                                          | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.8                                       |

З таблиці 3.2 можна оцінити повноту засвоєння змісту поняття аксіом кожним учнем. З таблиці видно, що в більшості учнів коефіцієнт засвоєння входить у проміжок від 0,7 до 1, що є хорошим показником засвоєння змісту поняття аксіом. Якщо коефіцієнт засвоєння дорівнює 0,5, таким чином, учень засвоїв лише половину змісту поняття аксіом, відповідно за роботу він отримує оцінку «6». Якщо коефіцієнт засвоєння дорівнює менше 0,5, то учнем не освоєно мінімального рівня змісту поняття, відповідно оцінка «4». Також можна дійти невтішного висновку про засвоєння змісту поняття аксіом класом. З таблиці видно, що коефіцієнт дорівнює 0,8, але це - середня оцінка «8», що є хорошим показником засвоєння змісту.

2. Критерій повноти засвоєння кількості зв'язків в аксіомах.

$$\Sigma = (5+5+3+3+5+7+7+5+5+4+4)/7*11 = 0,7$$

Таблиця 3.3

Розрахунок коефіцієнта засвоєння кількості зв'язків

|                                                        | Кількість правильних відповідей кожним учнем |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Коефіцієнт засвоєння кількості зв'язків класом |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------|
| Кількість учнів                                        | n1                                           | n2  | n3  | n4  | n5  | n6  | n7  | n8  | n9  | n10 | n11 |                                                |
| A1                                                     | 2                                            | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 1.0                                            |
| A2                                                     | 1                                            | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 0.8                                            |
| A3                                                     | 2                                            | 2   | 0   | 0   | 2   | 3   | 3   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0.6                                            |
| Коефіцієнт засвоєння кількості зв'язків однією людиною | 0.7                                          | 0.7 | 0.4 | 0.4 | 0.7 | 1.0 | 1.0 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.7                                            |

В аксіомі 1 виділено 2 зв'язки: 1 зв'язок взаємного розташування точок між собою; 2 - зв'язок, що характеризує залежність кількості площин від кількості точок.

В аксіомі 2 виділено 2 зв'язки: 1- взаємне розташування прямої та точок; 2- взаємне розташування точок прямої та площини.

В аксіомі 3 виділено 3 зв'язки: 1 зв'язок двох площин і однієї точки; 2 зв'язок двох площин та однієї прямої; 3- зв'язок взаємного розташування площин та його загальних точок. Результат засвоєння кількості зв'язків оформлений у таблиці 3.3.

З таблиці 3.3 видно, що з більшості учнів коефіцієнт засвоєння кількості зв'язків входить у проміжок від 0,7 до 1, що є хорошим показником засвоєння теоретичної частини. Однак серед усіх учнів є й ті, хто не освоїв чи не розуміє, які зв'язки існують в аксіомах і на що вони впливають. Відповідно, оцінка цих учнів знижена.

3. Повнота засвоєння обсягу поняття. Перш ніж визначити коефіцієнт повноти засвоєння обсягу поняття, дамо його визначення. Обсяг поняття – це сукупність (клас) предметів, що сприймається у понятті. Причому, обсяг поняття варто розглядати разом із змістом поняття як основні логічні характеристики будь-якого визначення. І пам'ятати про їх зворотне ставлення: зі збільшенням обсягу поняття, зменшується зміст поняття і навпаки. Обсяг поняття розраховується за такою формулою:

$$O = (6 + 6 + 5 + 4 + 3 + 5 + 5 + 2) / 9 * 11 = 0,8$$

В аксіомах 1,2,3 обсяг поняття дорівнює 9, так як у кожній аксіомі йдеться про точки, пряму та площини. Обсяг поняття «точка» становить безліч точок простору - точки, що лежать на прямій, не лежать на прямій, точки лежать на площині, точки, що не лежать на площині. Обсяг поняття «пряма» складає безліч прямих просторів - перпендикулярні, паралельні, що схрещуються. Об'єм поняття «площина» становить безліч площин простору паралельні, перетинаються, перпендикулярні. Обсяг кожної аксіоми дорівнює 3. У таблиці 3.4 наведено розрахунок коефіцієнта обсягу аксіом для кожного учня всього класу.

Таблиця 3.4

Розрахунок коефіцієнта обсягу аксіом

|                                            | Кількість правильних відповідей кожним учнем |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Коефіцієнт засвоєння обсягу класом |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------------|
|                                            | n1                                           | n2  | n3  | n4  | n5  | n6  | n7  | n8  | n9  | n10 | n11 |                                    |
| A1                                         | 2                                            | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 0.9                                |
| A2                                         | 2                                            | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 0.8                                |
| A3                                         | 2                                            | 2   | 1   | 0   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 0.6                                |
| Коефіцієнт засвоєння обсягу однією людиною | 0.7                                          | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.8                                |

Виконавши розрахунок кожної характеристики аксіом за формулою, можна дійти невтішного висновку, що коефіцієнт коливається від 0,7 до 0,8 округлений з точністю до десятих часток. Звідси можна зробити висновок теоретичний матеріал учнями 11 класу засвоєно на оцінку «8», що є відмінним показником у порівнянні з результатами самостійної роботи попереднього 10 класу.

Отже, з діаграми (Додаток Б), що демонструє засвоєння основних характеристик поняття аксіом, можна побачити, наскільки ефективно вплинуло використання сучасних технічних засобів у сукупності з програмним забезпеченням на засвоєння теоретичного матеріалу кожним учнем і всім класом. Зауважимо, що таким самим алгоритмом можна перевірити знання теоретичної частини та інших аксіом, теорем, визначень, властивостей на уроці геометрії.

Після засвоєння учнями аксіом стереометрії, було проведено ще 2 заняття за конспектами, що розташовані на розробленому сайті. Після кожного уроку проводилася рефлексія, що показала цікавість учнів до різних програмних продуктів, які полегшують сприйняття складного матеріалу. Акт впровадження ЗЦТ в навчання стереометрії підшитий до роботи.

### **Висновок до розділу 3.**

Під час практики було апробовано результати дослідження. В розділі 3 описано виконану роботу. Як показало дослідження ЗІТ сприяють кращим результатам навчання, а також мотивації учнів до виконання завдань. Усі учні засвоїли аксіоми стереометрії, а після цього з легкістю виконували завдання за готовими кресленнями. Це означає, що я добилася того результату і виконала завдання своєї магістерської роботи. Результати учнів розташовані в додатках, також наведені діаграми, що візуалізують прогрес учнів. Отже, проведено 4 заняття на яких учні не лише покращили знання з стереометрії, а й познайомилися з двома програмними середовищами для створення 3D-моделей стереометричних фігур. Проведено аналіз результатів і акт впровадження виданий Чорнопотоківським ліцеєм підшитий до роботи.



## ВИСНОВКИ

У ході проведеної роботи було проаналізовано одну з існуючих проблем навчання стереометрії у школі – формування теоретичних знань учнів. Ця проблема навчання впирається в основу теоретичної частини предмета. З дослідження, проведеного на уроках геометрії у 2023-2024 навчальному році з учнями 11 класу Чорнопотоківського ліцею виявлено, що основне завдання, спрямоване на досягнення предметних, особистісних та метапредметних цілей, може бути не завжди здійснено, про що підтверджують результати самостійної роботи учнів. І справа навіть не в тому, вивчила дитина теорію чи ні, а в тому, що вона не розуміє, які асоціативні зв'язки можна застосувати. Оскільки проблема формування понятійного апарату стоїть на першому місці за щаблем вивчення предмета стереометрії, було вирішено знайти вирішення цієї проблеми за допомогою сучасних технічних засобів.

У ході дослідження проаналізовано сучасні технічні засоби, що використовуються у школах. До сучасних технічних засобів можна віднести ті засоби, які використовуються ще в 2000 роках, але вже мають розширені можливості використання. Тепер засобами введення та виведення інформації можуть бути не тільки монітори комп'ютера з функцією звуко- та відеозапису, проектори, магнітофони тощо, але й інтерактивні дошки, лінгафонні установки, планшети, в яких об'єднані всі можливі функції для освітньої діяльності, цифрові лабораторії. Програмне забезпечення яких дозволяє здійснювати вивід графічної інформації на екрані монітора пристрою.

Технічні засоби замінюються не просто більш досконалыми, а засобами, що мають нову характеристику, що виражається в зрощуванні засобів та технологій (інформаційно-комунікаційні). Оновлюється та розширюється кількість програмних забезпечень, що використовуються на сучасних технічних засобах. У роботі проаналізовано декілька інтерактивних освітніх програм, що працюють за принципом динамічної геометрії. Використання таких ресурсів на уроці

геометрії дозволяє учням краще зорієнтуватися в суті теорії, що вивчається, засвоїти основні критерії повноти понять.

Зі спостережень, зроблених у дослідженні, виявлено, що більшість учнів важко уявити плоский рисунок на просторі. Звідси виникає чергове нерозуміння теорії предмета геометрії. Також розглядаються і електронно освітні ресурси (РЕШ, Клас та інші). Розширена навчально-методична база даних дозволяє проводити освітній процес у дистанційному форматі, що є найбільш актуальним у період повномасштабної війни. А дидактичні матеріали дозволяють провести контрольні зрізові роботи на всіх етапах навчання. Варто зазначити, що до педагога, який працює з сучасними технічними засобами, пред'являються великі вимоги. Оскільки для своєчасного моніторингу успішності необхідно вчасно проводити зрізові роботи, а автоматизація збору даних дозволяє побудувати аналітичний звіт за підсумками успішності учнів з предмета.

У роботі представлений фрагмент уроку стереометрії, на якому застосовується наочно-дослідницький метод застосування сучасних технічних засобів. Апробація наукових досліджень відбувалася з учнями 11 класу Чорнопотоківського ліцею.

В результаті можна відзначити, що застосування даного методу вплинуло на підвищення якості знань аксіом стереометрії учнями Чорнопотоківського ліцею, коефіцієнти засвоєння теоретичного матеріалу розраховувалися на двох етапах дослідження: до та після введення цієї методики використання ЗЦТ в освітньому процесі. Математичні розрахунки показали, що коефіцієнт засвоєння матеріалу близький 100%. Маючи математичне обґрунтування, переконані, що використання цього методу під час уроків математики благотворно вплине на досягнення предметних, особистісних і мето предметних результатів засвоєння освітньої програми.

Взяла участь у науковій конференції «ІТМ – плюс 2024», яка проводилася 21-22 листопада. Після пленарного засідання видадуть навчальний посібник. В ньому опубліковано тези моєї магістерської роботи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков О. Новітні інформаційні технології в навчально-виховному процесі. Школа. 2018. № 7. с.75-85.
2. Броудер Ф. Роздуми про майбутнє математики. У світі математики. 2013. №2. с. 1-7.
3. Вембер В. П. Роль та місце електронного підручника в навчально-методичному комплекті з навчального предмета для загальноосвітньої школи. Актуальні проблеми психології: збірник науко-вих праць Інституту психології ім. Г. С. Костюка АПН України. За ред. Максименка С. Д. Т. VIII, Вип. 6. Київ, 2019. С. 43–51.
4. Вовковінська Н.В. Інформатизація середньої освіти: програмні засоби, технології, досвід, перспективи. Київ: Педагогічна думка, 2013. 272 с.
5. Гафіяк А. Використання комп'ютерного посібника в навчальному процесі. Рідна школа. 2013. №1. С. 46-47.
6. Гевал М. Д. Загальні принципи використання комп'ютера на уроках різних типів. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2020. №3. С. 34–35.
7. Головка М.В. Використання можливостей нових інформаційних технологій у навчанні. Наукових праць К.-Подільського державного педагогічного університету: Серія пед. Коломия: ВПТ "ВІК", 2021. Вип. 7. С. 15-19.
8. Горох О. Комп'ютер на уроці математики. Математика. 2017. №2. С. 9-12.
9. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (<http://www.mon.gov.ua/>)
10. Драйден Гордон, Вос Джанет. Революція в навчанні. Львів, 2015. 542 с.
11. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів. Київ: Техніка, 2017. 303 с.

12. Жалдак М.І та інші. Математика з комп'ютером. К. 2014, с.77–114.
13. Жалдак М.І. Проблеми інформації навчального процесу в школі й вузі. Сучасна інформаційна технологія в навчальному процесі. Збірник наукових праць. Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова. 2011. с. 3–16.
14. Жалдак М.І., Горошко Ю.В., Вінниченко Є.Ф. Математика з комп'ютером. Посібник для вчителів. Київ: РННЦ “ДНІТ”. 2014.
15. Жалдак М. Інформатизації школи: комп'ютер і здоров'я дитини. Директор школи, ліцею, гімназії. 2021. №4. С. 42-46.
16. Жильців О. Комп'ютер на уроках математики. Математика в школі. 2019. №3. с. 33-36.
17. Жук Ю.О. Електронний підручник та проблема систематики комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання. Нові технології навчання: наук.метод. зб. К., 2020. Вип. 25. – С. 17-19.
18. Жук Ю.О. Дослідження впливу інформаційних і комунікаційних технологій на формування особистісних якостей учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Вересень. №1(23), 2013. С. 18-22.
19. Жук Ю.О. Психолого-педагогічні проблеми організації навчальної діяльності у комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі. Інформаційно-комунікаційні технології у середній і вищій школі. Матеріали міжн. науково-практичної конференції. Київ-Ізмаїл, 2014. С. 57-59.
20. Забродська Л.М. Принципи відбору змісту програмних засобів навчального призначення. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2014. № 7. с. 7-9.
21. Захарова І.Г. Інформаційні технології в освіті. Миколаїв: Видавничий центр «Академія», 2017. 192 с.
22. Зівакіна О.А. Математика з комп'ютером. Комп'ютер в школі та сім'ї. 2019, №5. с. 35-39.
23. Інюшина Т., Ляш О. Електронне навчання - підручник нового покоління . Професійно-технічна освіта. 2019. №2, С. 38-39.
24. Карп С, Кохан О., Редько В. Електронні навчально-методичні комплекси у навчальному процесі середньої школи. Освіта. 2013. 15-22 жовтня.

25. Корольський В.В., Крамаренко Т.Г., Семеріков С.О., Шокалюк С.В.; науковий редактор академік АПН України, д. пед. н., проф.. М.І.Жалдак. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики: навчальний посібник. Кривий Ріг: Книжкове видавництво Кирсєвського, 2019. 324 с.
26. Крамаренко Т. Г. Уроки математики з комп'ютером. Посібник з диском під ред.. М.І. Жалдака. Кривий Ріг: Видавничий дім, 2018.
27. Кульчицький І. Вплив сучасних комп'ютерних інформаційних технологій та традиційні методики навчання. Вісник Львів. ун-ту. Серія педагогічна. 2021. Вип. 15. Ч. 2. С. 177-185.
28. Лавринець В. Комп'ютерні технології. Впровадження в навчальний процес. Освіта. 2022. № 20. 27 березня. С. 10 - 13.
29. Лисенко Т.І. Використання комп'ютерів на уроках алгебри і початків аналізу. Математика в школі, 2016. № 4. С.24 – 26.
30. Литвиненко Г. Про концепцію математичної освіти в Україні. Математика в школі. 2018, №2. С. 18-21.
31. Лотюк Ю.Г. Застосування математичних пакетів у викладанні математики у середньому навчальному закладі. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2021. №3. С. 7-10.
32. Лупан І.В. Аналіз досвіду використання засобів НІТ у навчанні математики. Сучасні інформаційні технології у навчальному процесі. Київ.: НПУ ім.. М.П. Драгоманова. 2017. С. 22 – 38.
33. Матеріали обласного семінару «Організаційно-методичне забезпечення апробації електронних засобів навчального призначення для загальноосвітніх навчальних закладів у 2015-2016 н. р.». Полтава, ПОППО, 2016.
34. Навчальна програма з математики для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту.
35. Національна доктрина розвитку освіти. Освіта України. 2022. №33.

36. Носкова М.В. Проблема мотивації педагогів до використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2019. №1. С. 6–10.

37. Освіта в Україні. Нормативна база. Київ: КНТ, АТІКА, 2016. 492 с.

38. Пархомець І.Ю. Нові інформаційні технології навчання І.Ю. Пархомець. Управління школою. 2017. № 29.

39. Пеньков А.В., Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики. Використання нової інформаційної технології в навчальному процесі: Збірник наукових праць. Київ: РНМК, 2019.

40. Пехота О. М. Освітні технології: Навч.-метод, посіб. Київ, 2021. 128 с.

41. Пометун О.І, Пироженко Л.В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: Наук.-метод.посіб.; за ред. О.І.Пометун. Київ: А.С.К, 2014.

42. Проценко Т. Вимоги до використання комп'ютерних засобів у школі. Інформатика. 2013. №43. С.5-8.

43. Педагогічний програмний засіб “Алгебра, 10”.

44. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика 511 класи. Київ.: Навчальна книга, 2013. с. 103-106.

45. Рак В. Інформаційні засоби і технології в освіті. Вісник Львів. унту. Серія педагогічна. 2021. Вип. 15. Ч. 2. С. 201-205.

46. Сікорський П. І. Аналіз традиційних технологій навчання. Педагогіка і психологія професійної освіти. 2020. № 2. С. 66—73.

47. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підручник. 2-ге вид., допов. і перероб. Київ: Вища шк., 2016. 582 с.

48. Співаковський О.В., Круглик В.С. Технології розробки програмних засобів, які підтримують компонентно-орієнтований підхід. 2019. №2. С.71-73.

49. Співаковський О.В., Львов М.С, Кравцов Г.М., Крекнін В.А., Гуржій Т.А. Зайцева Т.В. Кушнір Н.А., Кот СМ. Педагогічні технології та педагогічно-

орієнтовані програмні системи: предметно-орієнтований підхід. // Комп'ютер у школі та сім'ї. 2022. №2 (20). С 17-21.

50. Уроки математики у школі з використанням електронних засобів навчання. Навчально-методичний посібник. уклад. Гарус І.Б. Полтава:

ПОППО, 2011. 101 с.

51. Шестопалов Є.А. Видавництво  
«Аспект», e-mail:

aspekt@aspekt.in.ua

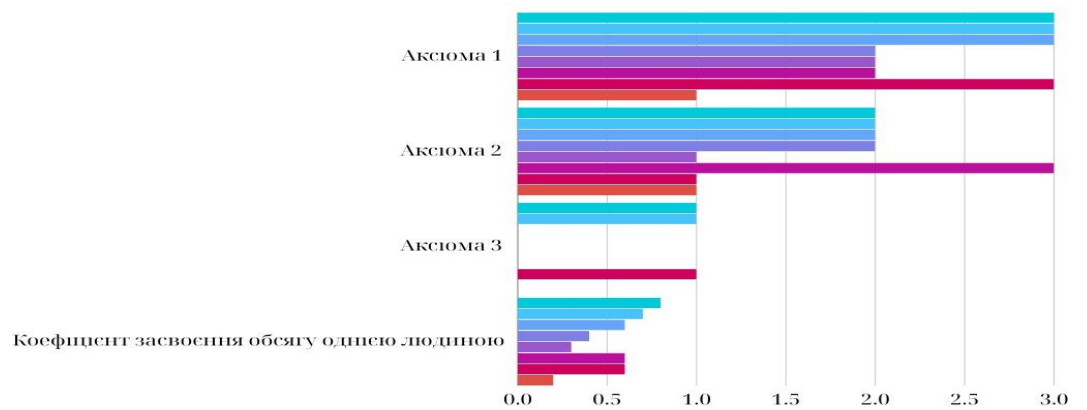
52. Шкіль М. І., Слепкань З. І., Дубинчук О. С. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закладів. Київ: Зодіак-ЕКО, 2022. 272 с.

## ДОДАТОК А

Таблиця А.1 Коефіцієнт засвоєння кількості зв'язків

|                                            | Кількість правильних відповідей кожним учнем |         |         |         |         |         |         |         | Коефіцієнт засвоєння обсягу класом |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------------------------|
| Кількість учнів                            | Учень 1                                      | Учень 2 | Учень 3 | Учень 4 | Учень 5 | Учень 6 | Учень 7 | Учень 8 |                                    |
| Аксиома 1                                  | 3                                            | 3       | 3       | 2       | 2       | 2       | 3       | 1       | 0.8                                |
| Аксиома 2                                  | 2                                            | 2       | 2       | 2       | 1       | 3       | 1       | 1       | 0.6                                |
| Аксиома 3                                  | 1                                            | 1       | 0       | 0       | 0       | 0       | 1       | 0       | 0.2                                |
| Коефіцієнт засвоєння обсягу однією людиною | 0.7                                          | 0.7     | 0.6     | 0.4     | 0.3     | 0.6     | 0.6     | 0.2     | 0.5                                |

Діаграма А.1





## ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1  
Розрахунок коефіцієнта обсягу засвоєння аксіом

|                                            | Кількість правильних відповідей кожним учнем |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Коефіцієнт засвоєння обсягу класом |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------------|
|                                            | n1                                           | n2  | n3  | n4  | n5  | n6  | n7  | n8  | n9  | n10 | n11 |                                    |
| A1                                         | 2                                            | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 0.9                                |
| A2                                         | 2                                            | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 0.8                                |
| A3                                         | 2                                            | 2   | 1   | 0   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 0.6                                |
| Коефіцієнт засвоєння обсягу однією людиною | 0.7                                          | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.8                                |

Діаграма Б.1

