

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Факультет математики і інформатики

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття другого(магістерського) рівня вищої освіти
на тему « **Створення динамічних моделей в системі GeoGebra в процесі
вивчення теми «Піраміда»**

Виконала:

Студентка VI курсу, групи СОМ(М)-2
спеціальності 014.04

Середня освіта (Математика)

Римик Ліліана Михайлівна

Керівник: Кульчицька Наталія Володимирівна

Рецензент:

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. РОЛЬ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	5
1.1. ІКТ у навчальному процесі.....	5
1.2. Огляд сучасних підходів до викладання теми "Піраміда"	14
Висновки до розділу 1.....	21
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ GEOGEBRA В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ.....	22
2.1 Використання інструментів GeoGebra для створення динамічних моделей.....	22
2.2 Інструкції щодо користування додатком GeoGebra на уроках математики.....	26
Висновки до розділу 2.....	35
РОЗДІЛ 3. РЕСУРС «ДОСЛІДЖУЄМО ПІРАМІДИ»	36
3.1. Призначення та путівник ресурсу	36
3. 2. Апробація.....	39
Висновки до розділу 3.....	43
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45
ДОДАТКИ.....	50

ВСТУП

Актуальність дослідження. Ефективність виконання професійних завдань в значній мірі залежить від розвиненості просторової уяви. Ця здатність до аналізу та синтезу, до уявлення об'єктів у просторі, відіграє важливу роль у професійному житті. Навчання геометрії є важливим елементом формування цієї уяви ще з шкільного віку. Зокрема, вивчення понять, таких як піраміда, допомагає у розвитку раціонального мислення, критичного підходу та уявлення про форми у просторі.

Багато об'єктів навколишнього світу мають форму піраміди, і вміння обчислювати їх площу поверхні та об'єм, а також розуміти їхнє розташування та взаємодію з іншими геометричними тілами, є важливим у навчанні. Проте багатьом учням це може становити складність. Використання комп'ютерних 3D моделей може сприяти кращому усвідомленню матеріалу та полегшити процес навчання.

Це питання вже досліджувалося деякими вченими, такими як М. Жалдак, В. Биков, Ю. Рамський, Н. Морзе, Ю. Горошок, С. Раков, В.Клочок, А. Пеньков та інші, але додаткові дослідження можуть бути корисними для розуміння та вдосконалення цього підходу.

Використання програмного забезпечення, такого як GeoGebra, в навчальному процесі сприяє покращенню засвоєння матеріалу з геометрії, зокрема, щодо вивчення пірамід. GeoGebra надає можливості для створення і вивчення геометричних об'єктів у віртуальному середовищі, що дозволяє учням краще розуміти їх властивості та взаємозв'язки.

За допомогою GeoGebra можна конструювати тривимірні об'єкти, зокрема піраміди, та досліджувати їх характеристики, такі як площа поверхні, об'єм, кутові величини тощо. Це дозволяє учням візуалізувати геометричні поняття та взаємозв'язки, що полегшує їх засвоєння.

Мета дослідження полягає в розробці та використанні динамічних моделей пірамід у системі GeoGebra для покращення процесу вивчення теми "Піраміда" у шкільному курсі математики.

Досягнення мети дослідження передбачає виконання таких **завдань**:

- опрацювати наукову та навчально-методичну літературу з теми дослідження;
- здійснити логіко-математичний аналіз теми «Піраміда» у ЗЗСО;
- порівняти існуючі електронні додатки для створення 3D моделей стереометричних об'єктів;
- розробити веб-ресурс «Досліджуємо піраміди».

Об'єктом дослідження є навчальний процес з вивчення теми "Піраміда".

Предметом дослідження є використання комп'ютерних технологій, зокрема програми GeoGebra для вивчення теми "Піраміда".

У процесі роботи були використані такі **методи** педагогічного дослідження: аналіз та порівняння навчально-методичної, наукової літератури з теми дослідження, метод моделювання.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1. РОЛЬ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

1.1. ІКТ у навчальному процесі

Одним із ключових напрямків удосконалення середньої освіти в Україні є інтеграція інформаційних технологій у навчальний процес. Це відкриває учням безпрецедентні можливості доступу до обширної бази знань та забезпечує їх активну участь у "інформаційних потоках". Використання комп'ютерів для обробки інформації та формування нових знань, спрямованих на потреби користувачів, стає необхідним функціональним аспектом інформаційних технологій[20].

Сучасні інформаційні технології включають в себе різноманітні методи та засоби збору, зберігання, обробки, представлення та передачі інформації, що сприяють розвитку знань та розширенню можливостей управління технічними та соціальними процесами.

У літературі часто використовується термін "інформаційно-комунікаційні технології" (ІКТ), що охоплює всі технології, що використовуються для комунікації та роботи з інформацією. Цей термін, вважається, є більш поширеним в Європі, а також він відображає розширення області застосування інформаційних технологій на відповідні комунікаційні системи.

У спеціалізованій літературі під "інформаційно-комунікаційними технологіями" розуміють сукупність методів, засобів та прийомів для пошуку, зберігання, обробки, представлення та передачі різноманітних видів даних (графічних, текстових, цифрових, аудіо- та відеоданих) за допомогою комп'ютерних мереж та засобів зв'язку[15].

Сучасні дослідження в галузі психології та педагогіки, спрямовані на аналіз різноманітних аспектів навчального процесу, засвідчують, що

успішність інтелектуального розвитку дітей залежить не лише від організації навчання, але й від їхньої активності та залученості до процесу. Отже, однією з ключових проблем сучасної освіти є пошук ефективних методів стимулювання пізнавальної активності учнів.

Згідно з висновками дослідників, пізнавальна діяльність має складну структуру, що включає різні компоненти, такі як пізнавальний інтерес, активність, самостійність та здібності. За умови розвитку всіх цих компонентів відбувається активізація пізнавальної діяльності учнів.

Вчителям важливо акцентувати увагу на розвитку активного пізнавального інтересу учнів до навчального матеріалу.

Теоретичний аналіз показав, що в науці розроблено різні методи та засоби активізації пізнавальної діяльності учнів, спрямовані на формування позитивного ставлення до навчання та стимулювання їхньої пізнавальної активності.

Психолого-педагогічні дослідження відкрили великий потенціал інформаційних технологій у сфері освіти, демонструючи, що їхня ефективність полягає у здатності стимулювати всі види розумової діяльності учнів. Використання інформаційних технологій у навчальному процесі дозволяє зробити навчання більш інтерактивним та залучити учнів до пізнання[20].

Для освоєння стереометрії використання наочностей є необхідним, оскільки воно сприяє кращому розумінню матеріалу, підвищує зацікавленість учнів та розвиває їхні пізнавальні здібності. У цьому розділі розглянуто інструментарій для створення необхідних матеріалів.

Використання інформаційних технологій у навчальному процесі забезпечує ефективну організацію навчання за допомогою засобів, які максимально залучають учнів до активної участі. Комп'ютер, як інструмент, допомагає вчителю розширити можливості управління навчальним процесом, зробити його більш цікавим та наочним. Важливо підкреслити,

що використання комп'ютера не заміняє вчителя, а доповнює його роль у навчанні.

Кожен урок, який базується на використанні інформаційних технологій, створює сприятливі умови для активного залучення учнів до навчання. Завдяки цьому підходу, вчителі можуть більш ефективно адаптувати зміст навчання до потреб кожного учня, надаючи можливість самостійного вибору навчального матеріалу та його індивідуалізації.

Крім того, інформаційні технології сприяють формуванню загальнонаукових умінь та навичок учнів, спонукаючи їх до пошуку та використання різноманітних програмних засобів для розв'язання навчальних завдань. Це сприяє розвитку у них критичного мислення та пошуку альтернативних шляхів вирішення проблем.

Використання комп'ютера у навчальному процесі відкриває широкі можливості для педагогічної творчості та інновацій. Кожне заняття стає більш емоційно насиченим для учнів, що сприяє поглибленню їхнього інтересу до навчання та розвитку творчих здібностей[15].

Забезпечення математичної освіти молодого покоління – завдання важке і водночас відповідальне. Вивчення математики – не легка справа, проте воно розвиває розсудливість, гнучкість розуму, логічне мислення і здатність прогнозувати, що є критично важливим в сучасному світі.

Математика завжди вважалася одним із найскладніших предметів. Тому вчителеві важливо добре володіти своїм предметом, знати не лише що викладати, але й як навчати. Ефективному викладанню сприяє застосування сучасних методів формування математичних концепцій та використання сучасних педагогічних технологій.

Набагато важливіше навчити, ніж просто розповісти. Хоча останнє може здатися швидшим і простішим, процес навчання – це активна розумова праця, яка вимагає участі учня. Пояснення та демонстрація, які по собі, без участі учня, можуть бути неефективними.

І хоча традиційні засоби викладання залишаються важливими, використання інформаційних технологій може значно розширити навчальне середовище. Завдяки цим технологіям можна використовувати відео, звук та анімацію, що активізує пізнавальну активність учнів та сприяє підвищенню інтересу до предмета.

Використання наочностей та інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) дозволяє частково збільшити ефективність вивчення теми та полегшити сприйняття матеріалу учнями. Зокрема, додаток GeoGebra є потужним інструментом, який надає можливість створювати різноманітні геометричні об'єкти на площині та в просторі, а також переглядати їх у режимі доповненої реальності.

GeoGebra доступний як для смартфонів, так і для комп'ютерів через браузер або окрему програму(рис.1.1., 1.2.). Його інтерфейс є досить інтуїтивно зрозумілим, що дозволяє швидко освоїти його функції навіть недосвідченим користувачам. Вивчення програми може бути показане учням через побудову піраміди або надання їм відео-інструкції перед використанням.

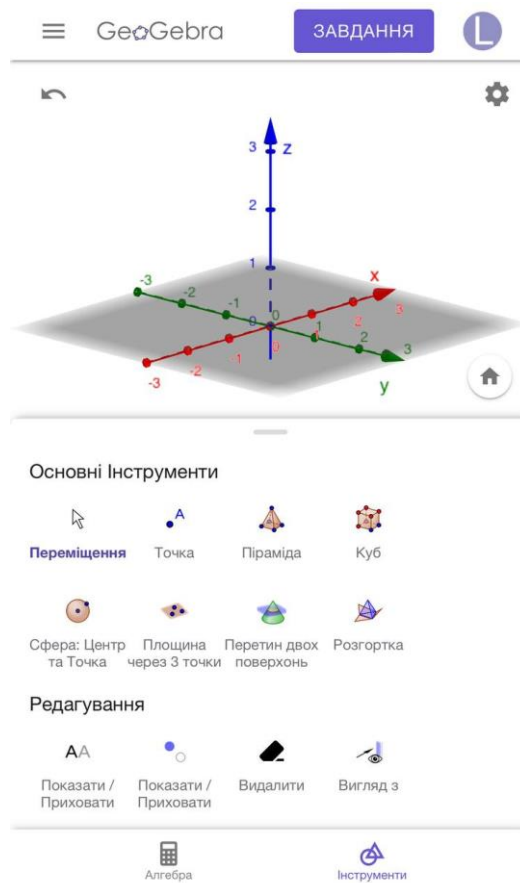


Рис. 1.1 Середовище GeoGebra.

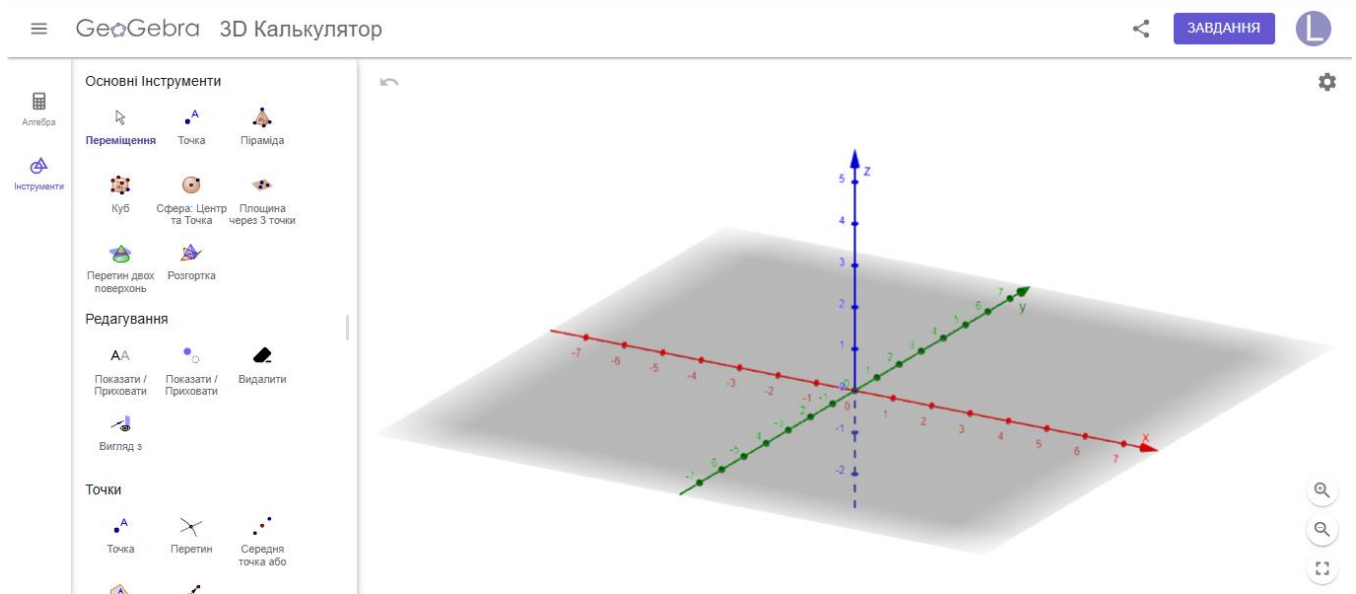


Рис. 1.2 Середовище GeoGebra.

Розглянувши можливості побудови геометричних фігур у додатку GeoGebra, можна зазначити, що функціонал для телефону та персонального

комп'ютера є аналогічним. В програмі доступні такі фігури як пряма, точка, площина, піраміда, тетраедр, розгортка, перпендикуляр, перетин двох поверхонь, витискання піраміди.

GeoGebra дозволяє виконувати побудови як за допомогою геометричних елементів, так і шляхом введення рівнянь фігур. Крім того, програма має функцію доповненої реальності, яка доступна як для телефонів, так і для комп'ютерів, дозволяючи проєктувати просторові геометричні об'єкти в реальному часі і просторі.

У програмі можна обирати кольори або робити фігури прозорими, що дає можливість створювати різноманітні комбінації та виділяти їх елементи.

Також розглянутий додаток Cabri 3D(рис.1.3.) є комерційною програмою з місячним пробним періодом, доступним для завантаження на комп'ютер. Онлайн-версії програми не існує.

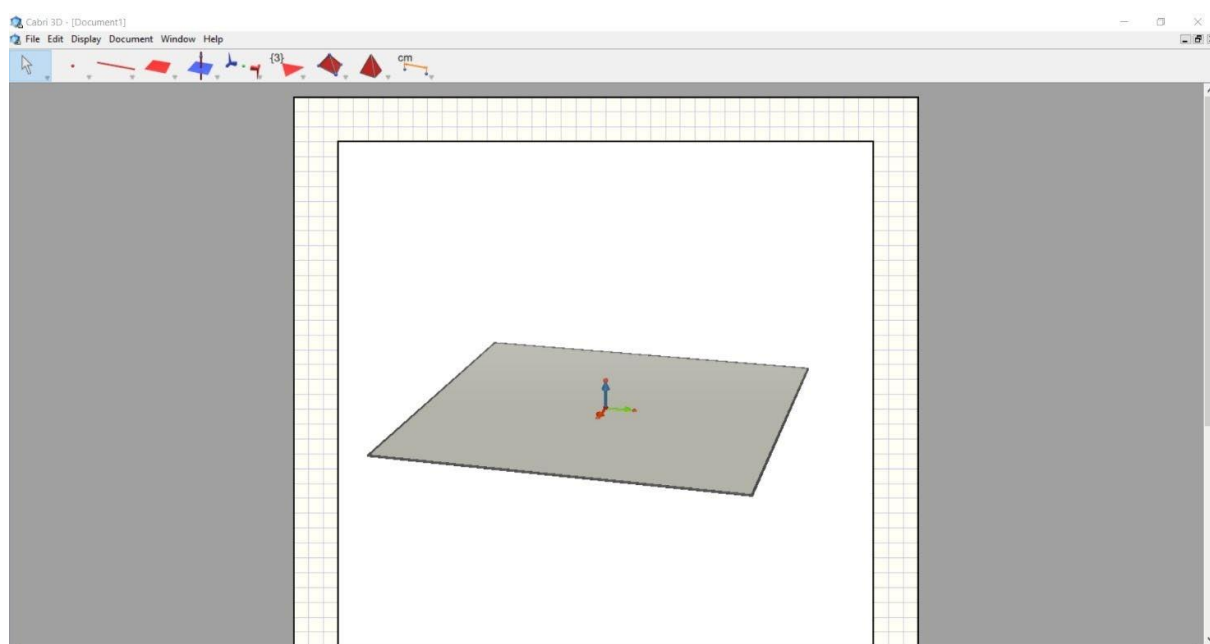


Рис. 1.3. Середовище Cabri 3D.

Cabri 3D - це програмне забезпечення для побудови динамічних зображень математичних об'єктів у просторі, що спрощує розуміння інформації учнями. Інтерфейс програми є простим та легким для

сприйняття. Однак варто зазначити відсутність україномовного інтерфейсу, що може ускладнити роботу учнів.

Програма дозволяє будувати різноманітні геометричні фігури у просторі, такі як пряма, точка, n -кутники, площина, піраміда, тетраедр, розгортка, перпендикуляр, перетин двох поверхонь.

Порівнюючи деякі елементарні побудови в графічних додатках, можна зазначити, що на рисунку 1.4 піраміда побудована у додатку GeoGebra, а на рисунку 1.5 - у Cabri 3D.

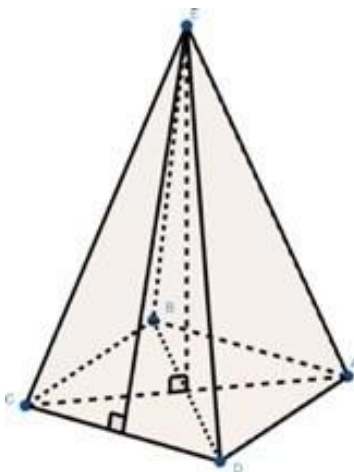


Рис. 1.4. Піраміда побудована у додатку GeoGebra.

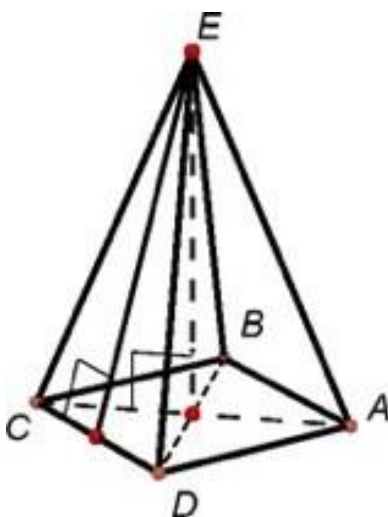


Рис. 1.5. Піраміда побудована у додатку Cabri 3D.

Розглянемо програму для 3D моделювання, а саме Tinkercad(рис.1.6.). Це безкоштовний онлайн інструмент, доступний через веб-браузер, який призначений для створення 3D моделей, включаючи

піраміди. Однак у цій програмі відсутня можливість побудови плоских фігур та окремих елементів піраміди. Можливо лише створювати прості комбінації піраміди з іншими геометричними фігурами. Інтерфейс програми є яскравим і легким у користуванні, що робить процес моделювання безпроблемним.

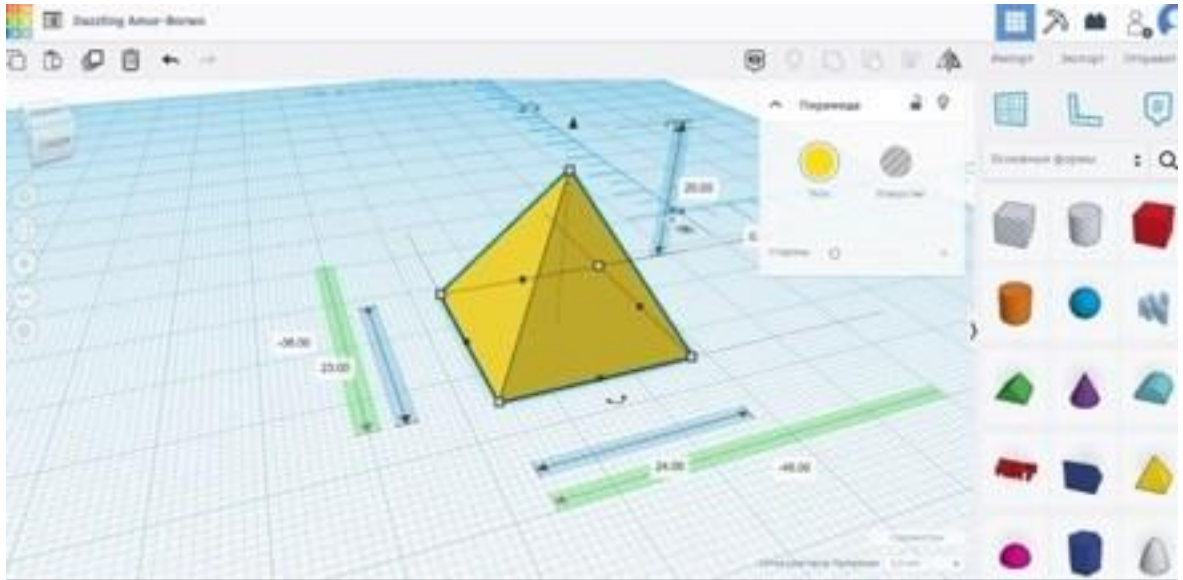


Рис. 1.6. Середовище Tinkercad.

Серед популярних програм для 3D моделювання варто згадати Blender(рис.1.7.). Цей програмний пакет спеціалізується на створенні тривимірної комп'ютерної графіки, включаючи моделювання, анімацію, рендерінг та обробку. Хоча в самій програмі відсутня готова фігура піраміди, вона може бути створена користувачем. Проте, фігура не може бути прозорою, і створення складних внутрішніх елементів піраміди може бути важливим завданням.

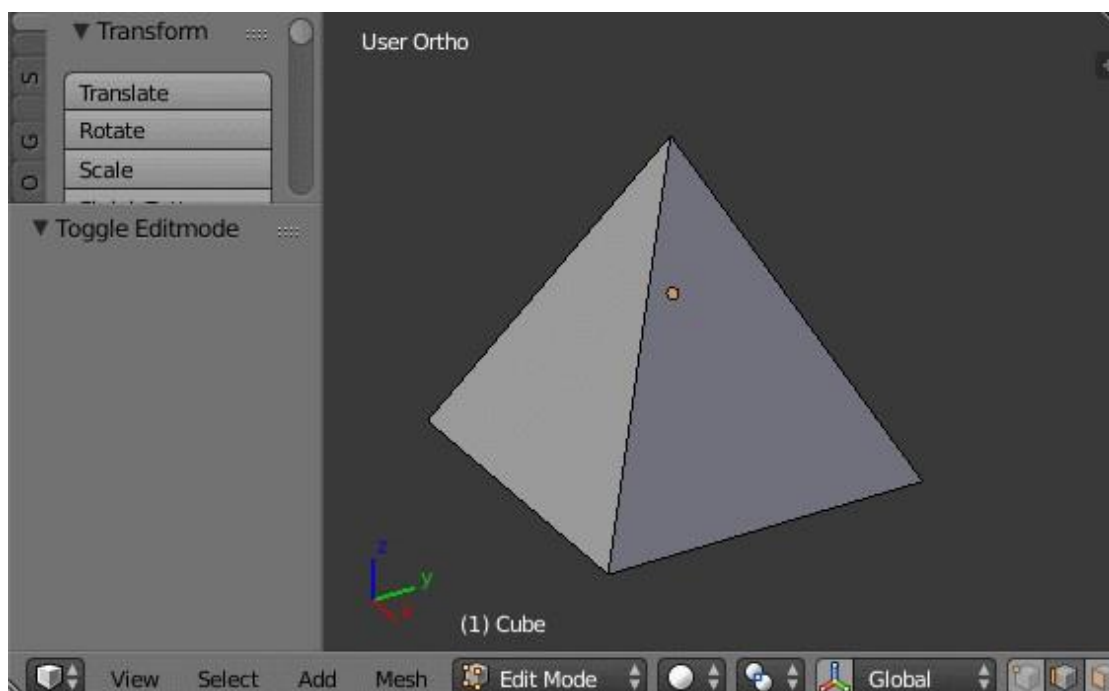


Рис.1.7. Середовище Blender.

Графічний калькулятор Desmos, хоч і розроблений для обчислень та побудов графіків, не підтримує розробку 3D моделей. На базі Desmos створено Desmos Classroom, що дозволяє виконувати просторові побудови геометричних фігур та вправи з ними. Однак ці фігури лише імітують просторові об'єкти, зображуються на площині і не мають можливості перегляду в 3D просторі.

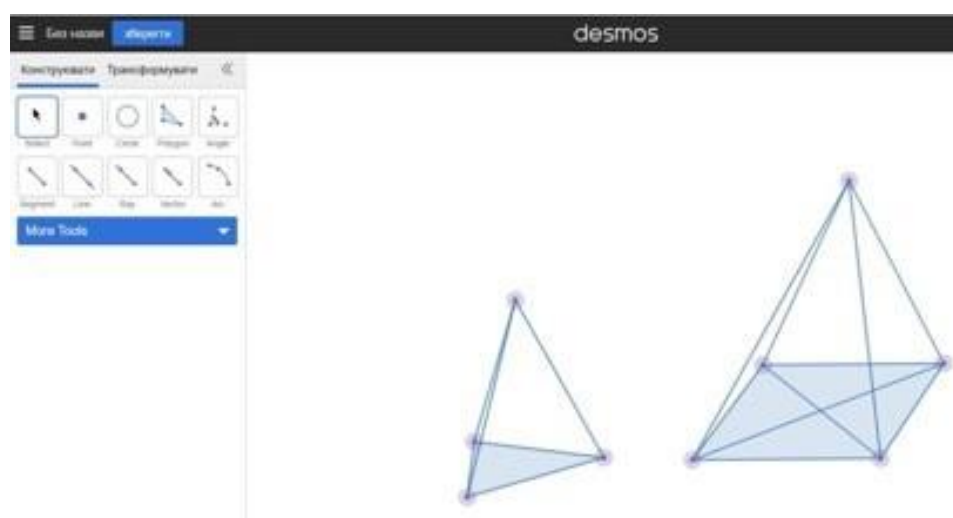


Рис. 1.8. Графічний калькулятор Desmos.

Отже, маючи на увазі функціональність та можливості цих програм,

можна відзначити їхню важливість у сфері 3D моделювання та навчання геометрії, але кожна з них має свої обмеження та особливості.

1.2. Огляд сучасних підходів до викладання теми "Піраміда"

В шкільному курсі геометрії старшої школи вивчення піраміди охоплює різні аспекти, включаючи її елементи, властивості, формули для обчислення площі поверхонь та об'єму. Учні повинні засвоїти поняття та формули, а також вміти застосовувати їх у розв'язанні різноманітних задач. На відміну від старшої школи, де ця тема детально розглядається, учні у 5 класі знайомляться лише з елементами піраміди, без вивчення її властивостей та формул.

Тему "Піраміда" вивчають у розділі многогранники. У підручнику геометрії для 11 класу профільного рівня авторів О. Істера та О. Єргіної [14] учням пропонується докладно ознайомитися з основними аспектами піраміди, включаючи її елементи, різновиди, а також методи обчислення площ та об'єму. Підручник також містить теоретичний матеріал про двогранні та многогранні кути, що допомагає учням розуміти типові задачі, пов'язані з властивостями піраміди.

Учні ознайомлюються з новими термінами та поняттями, такими як апофема, n -кутна піраміда, висота піраміди, тетраедр, правильна піраміда тощо. Вони також вивчають базові поняття, такі як периметр, площа, об'єм, і вчаться застосовувати їх у вирішенні завдань.

Під час вивчення теми, учні також зустрічаються з новими фактами, які стосуються властивостей та формул пірамід, наприклад, теореми про площу бічної поверхні, формули обчислення площ та об'єму, і леми про рівновеликість пірамід з рівними висотами і основами[24].

Основними фактами, які учні повинні засвоїти для вивчення теми "Піраміда", є формула Герона, формули для обчислення площі трикутника та чотирикутника, формули для периметра та півпериметра трикутника, а також радіуси описаного та вписаного кола.

Нові методи діяльності, якими учні повинні оволодіти, включають вивчення залежностей між кутами в правильних n -кутних пірамідах, розробку алгоритмів для залежностей між кутами, побудову перерізів піраміди та створення просторових фігур з використанням електронних додатків.

Навчальний матеріал теми "Піраміда" можна розділити на такі логічні частини: основні концепції про піраміду, її елементи та різновиди; властивості правильних пірамід; обчислення площі поверхні піраміди; вивчення кутів піраміди та їх залежностей; побудова перерізів піраміди; дослідження зрізаних пірамід та їх площі поверхні.

Міністерство освіти і науки України пропонує різні навчальні програми для 10-11 класів, включаючи стандартний, профільний та поглиблений рівні навчання. Навчальні програми передбачають різні кількості годин для вивчення математики, зокрема, геометрії, що варіюються залежно від рівня навчання та семестру.

У навчальній програмі з математики для учнів 10-11 класів на рівні стандарту передбачено 3 години на тиждень для математичних занять. У першому семестрі відведено 2 години на вивчення геометрії та 1 годину на алгебру, а в другому семестрі ця розподілена навпаки. Усього на вивчення алгебри передбачено 54 години, а на геометрію – 51 годину.

Програми з математики на профільному та поглибленому рівнях передбачають вивчення матеріалу в обсязі 6 годин алгебри та 3 годин геометрії на тиждень.

Під час вивчення на рівні стандарту учні ознайомлюються з основами просторової геометрії, включаючи основні фігури, їх властивості та формули для обчислення площ та об'ємів. Учні виконують елементарні побудови та аналізують перерізи фігур.

На профільному рівні вивчення глибше, включаючи теоретичний аналіз, формулювання та доведення теорем, дослідження складних властивостей многогранників, виконання аналітичних побудов та

розв'язання складних задач.

Профільний курс в 10 класі включає вивчення розділу «Вступ до стереометрії», де учні поглиблено досліджують многогранники, виконують їх побудову та досліджують властивості.

На профільному рівні вивчається ширший спектр тем, включаючи теореми, дослідження та складні побудови з використанням аналітичних методів.

Розглянемо вимоги до знань і вмінь учнів з теми «Піраміда» на різних рівнях навчання. Після завершення вивчення даної теми на рівні стандарту, учень має вміти ряд аспектів(рис.1.9.)



Рис.1.9. Вимоги до знань і вмінь учнів з теми «Піраміда».

Отже, можна зазначити, що вивчення теми про піраміду на рівні стандарту відповідає загальним потребам учнів у засвоєнні основ фігури. На профільному рівні студенти більш детально досліджують ці поняття, що відкриває для них більше можливостей для розвитку наукового, творчого та

дослідницького потенціалу. Крім того, навчання на профільному рівні сприяє показу прикладної спрямованості математики та реалізації міжпредметних зв'язків з іншими науками, такими як фізика, хімія, астрономія і т. д.

Значну роль у процесі вивчення математики відіграє систематична робота учнів з підручником. Проведемо порівняльний аналіз підручників з геометрії для 11 класу:

- «Геометрія (профільний рівень)» – підручник для 11 класу авторства А. Мерзляка, Д. Номіровського, В. Полонського, М. Якіра;
- «Геометрія (профільний рівень)» – підручник для 11 класу авторства Є. Неліна, О. Долгової;
- «Геометрія (профільний рівень)» – підручник для 11 класу авторства О. Істера, О. Єргіної.

У підручнику [22] наведено абстрактно-дедуктивний стиль викладу матеріалу. Він складається з чотирьох параграфів, кожен з яких розглядає певні аспекти геометрії. Кожен пункт супроводжується відповідними означеннями, теоремами та властивостями, які чітко позначені. Розрізняються вони за допомогою спеціальних символів та форматування

Тему "Піраміда" розглядається в першому параграфі розділу "Многогранники" і складається з трьох пунктів: "Піраміда", "Площі поверхонь подібних многогранників" та "Зрізана піраміда. Тетраедр". Крім того, піраміда враховується в темах "Комбінації конуса та піраміди" і "Формули для обчислення об'ємів піраміди та зрізаної піраміди".

Завдання у підручнику поділено на три рівні: початковий та середній рівень, достатній, високий рівень, і задачі з ускладненням. Підручник містить вправи початкового та достатнього рівня, а також деякі вправи високого рівня та декілька задач з ускладненням. В кінці теми є вправи для повторення. Завдання поділені за кольорами на два типи: сині - рекомендовані для домашнього завдання, чорні - для роботи на уроці. Усні

вправи відсутні, а також прикладні задачі.

У підручнику [27] використовується абстрактно-дедуктивний стиль викладу матеріалу. Він складається з трьох розділів: "Многогранники", "Тіла обертання" та "Об'єми й площі поверхонь геометричних тіл". Кожен розділ розподілений на параграфи, які включають структуровану основну інформацію, детальне викладення понять та властивостей з доведенням, приклади розв'язування задач та коментарі до них.

Тема "Піраміда" частково розкривається в першому параграфі розділу "Многогранники". Вводяться основні поняття, властивості та теореми про піраміду. Цій темі присвячені три параграфи: "Піраміда", "Розташування висоти в деяких видах пірамід", "Паралельні перерізи піраміди. Зрізана піраміда". Піраміди ще розглядаються в темах "Комбінації многогранників із кулею" та "Принцип Кавальєрі. Об'єм похилої призми. Об'єм піраміди і конуса".

Підручник містить окремий розділ, присвячений вивченню висот пірамід та їх розміщенню. Автор представляє перевірені властивості для різних варіантів розміщення висот і типів пірамід. Всі властивості подано з детальним поясненням їх причин. Також описано побудову більш складних задач на висоту. Крім того, наведено розв'язки для задач на висоту і самостійні задачі.

Зрізана піраміда розглядається у темі "Паралельні перерізи піраміди. Зрізана піраміда", а тетраедр - у темі "Правильні многогранники". Задачі підручника розподілені на три рівні: початковий та середній рівень, достатній, високий рівень.

Наприкінці кожного розділу є розділ «Покажи свої здібності» з практичними завданнями. Підручник містить вправи достатнього та високого рівнів, певну кількість вправ базового рівня та кілька більш складних вправ. Відсутній розподіл задач на рекомендовані для домашнього завдання та виконання в класі. Усні вправи відсутні. Також немає практичних завдань, тому вчителі повинні знайти або розробити

власні завдання під час підготовки до курсу.

Підручник [14] використовує абстрактну та дедуктивну мову. Підручник складається з чотирьох розділів: «Многогранники», «Тіла обертання», «Об'єм многогранників» та «Об'єм і площа поверхні тіл обертання». Кожен розділ поділено на підрозділи. Означення, основні поняття, теореми та властивості виділено жирним шрифтом. Кожне поняття в темі супроводжується рисунком. Автори підручника рекомендують розпочати вивчення теми зі знайомства з просторовими фігурами та вивчення їх елементів і властивостей. Для закріплення певних властивостей і теорем пропонуються типові приклади задач та їх розв'язання з коротким поясненням.

Окремо увага зосереджена на правильній піраміді, її складових та теоремі про площу бічної поверхні правильної піраміди. Для доведення даної теореми наводиться формульний запис. Авторський колектив наголошує на залежності між кутами в правильній n -кутній піраміді. Шляхом демонстрації малюнків двограних та тригранних кутів в піраміді виводиться алгоритм встановлення зв'язку між кутами, що сприяє у розв'язанні задач. Взаємозв'язок кутів та формули для них представлені у вигляді узагальнюючої таблиці. Такі формули можна вивести самостійно з алгоритму, який демонструється в параграфі. Подальший розділ присвячено перерізам піраміди, де розглядаються два типи: довільний та діагональний. Учні пропонуються задачі з обох перерізів з коротким поясненням. Завершальним етапом є вивчення зрізаної піраміди та її властивостей, включаючи приклад на знаходження площі повної поверхні зрізаної піраміди. Задачі підручника розділені на чотири рівні: початковий, середній, достатній, високий, а також задачі з ускладненням. У кінці параграфа надаються "Життєва математика" та "Цікаві задачі для учнів не ледачих".

Кожен підручник містить значну кількість запитань різних рівнів складності та контрольні вправи в кінці кожної теми. Наприкінці кожної теми також містяться контрольні запитання. Запитання позначені синім

кольором для домашніх завдань і чорним для класних. Наприкінці теми студенти мають можливість перевірити свої навички, пройшовши зовнішній, незалежний тест у стилі оцінювання третьою стороною. Оскільки в посібнику немає усних вправ або практичних питань, вчителі повинні створювати або знаходити власні питання під час підготовки до уроку.

Поняття тетраедра розглядається в розділі про правильні многогранники, а об'єми пірамід і граней пірамід - в розділі про об'єми многогранників.

Таким чином, обидва підручники належним чином висвітлюють теоретичний матеріал на науковому рівні. Проте оптимальним може бути їх поєднання, наприклад, використання таблиць із загальними узагальненнями з одного підручника разом із алгоритмами встановлення залежностей між кутами з іншого.

Висновки до розділу 1

Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчанні з математики набуває все більшої важливості. Вони розширюють можливості викладача та навчаючогося, роблять процес навчання більш цікавим та ефективним.

Використання комп'ютерних технологій у навчальному процесі математики, зокрема програми GeoGebra, є необхідним та ефективним засобом підвищення якості навчання. Динамічні моделі, створені в системі GeoGebra, сприяють кращому засвоєнню матеріалу та стимулюють активну участь учнів у процесі вивчення теми "Піраміда".

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ GEOGEBRA В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ

2.1 Використання інструментів GeoGebra для створення динамічних моделей

Задачі зі стереометрії важливі у шкільному курсі математики і вимагають від учнів комплексу знань та вмінь з різних математичних галузей, таких як арифметика, алгебра, тригонометрія, планіметрія, стереометрія та початки аналізу. Вони сприяють розвитку математичної культури та просторової уяви, поєднуючи різні аспекти математичного мислення, від арифметичних обчислень до геометричних конструкцій та досліджень.

Однак вирішення завдань зі стереометрії може бути складним для учнів через недостатній рівень їхньої просторової уяви. Часто рисунок, намальований на площині, не передає наочно властивості стереометричних тіл.

Використання 3D моделювання у навчанні геометрії надає можливість представлення об'єктів з різних ракурсів, зміни їхнього положення та динаміки. Перед створенням тривимірної моделі необхідно провести докладний аналіз геометричних фігур та їхніх властивостей. Побудова об'єктів з площини у просторі сприяє кращому розумінню складних елементів на уроках геометрії.

Застосування технологій 3D моделювання має ряд переваг у навчальному процесі:

- Збільшення ефективності викладання шляхом зменшення часу, необхідного на пояснення нового матеріалу.
- Відповідність вимогам сучасних освітніх стандартів у організації освітнього процесу.

- Підвищення ефективності роботи вчителя та покращення сприйняття матеріалу учнями.
- Можливість якісної побудови елементарних та складних зображень у просторі.
- Здатність складати розгортки об'ємних фігур та їхніх зображень, а також перетворювати один тип зображення на інший.
- Зміна структури об'єкта та його розташування у просторі для отримання різних ракурсів перегляду.
- Можливість розпізнавання фігур та їхніх ознак.
- Побудова просторових фігур на площині та робота з проєкційними кресленнями.
- Точна оцінка розмірів геометричних фігур та їхніх положень у просторі або на площині за допомогою візуальних засобів.

Використання 3D технологій можна розглядати як не лише частину навчального процесу на уроках, але й як можливість для позаурочної та колективно-творчої активності, постановки додаткових завдань та виконання домашньої роботи.

Згідно з дослідженнями, в навчанні найбільш поширену має активна репродуктивна уява, коли учень може відтворити конкретний образ наявної ситуації на основі отриманої інформації. Наприклад, це може включати створення тривимірного образу геометричної фігури, виходячи з її опису або двовимірного зображення.

Конспекти уроків різних типів з теми «Піраміда» подано у додатках(Додаток 1, 2, 3). Зараз детально розглянемо структуру та конспект уроку для вивчення теми «Піраміда» з використанням додатку GeoGebra.

Конспект уроку:

«Побудова піраміди у програмі GeoGebra»

Мета уроку: Ознайомити учнів з можливостями програми GeoGebra для побудови геометричних об'єктів, навчити учнів покроково побудувати піраміду з використанням програми GeoGebra, вивчити основні характеристики піраміди та їх геометричне значення.

Хід уроку

I. Організаційний етап

Привітання учнів.

Перевірка наявності необхідного обладнання для роботи з програмою GeoGebra.

II. Введення в тему

Коротке пояснення про програму GeoGebra та її значення в навчанні геометрії.

Пояснення мети уроку та очікуваних результатів.

III. Побудова піраміди

Інструкція 1.

Малюємо піраміду за допомогою інструмента "Піраміда":

Відкрийте вікно Алгебри та 3D-графіки під піктограмою "Вид" у меню програми GeoGebra.

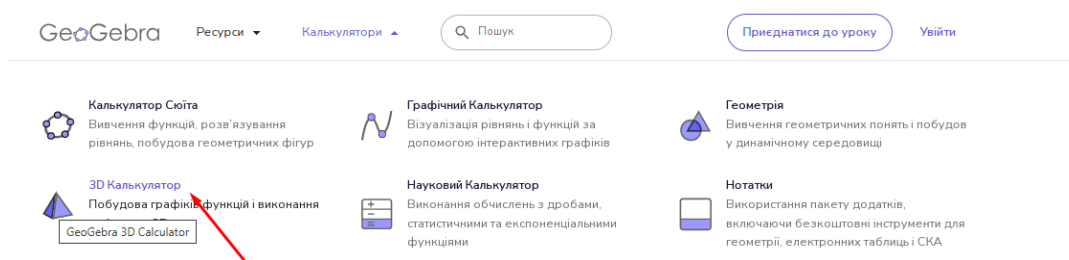


Рис.2.1. Побудова піраміди GeoGebra(крок 1)

Клацніть на піктограмі "Піраміда" у панелі інструментів GeoGebra .

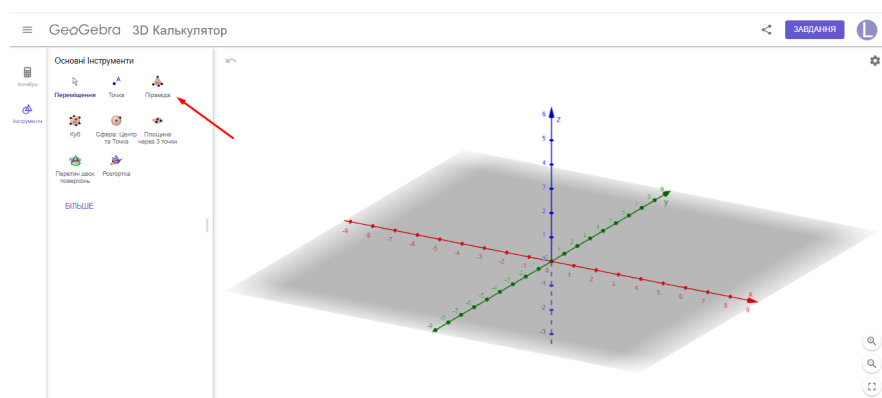


Рис.2.2. Побудова піраміди GeoGebra(крок 2)

Намалюйте полігон у площині x, y , який буде служити основою піраміди.

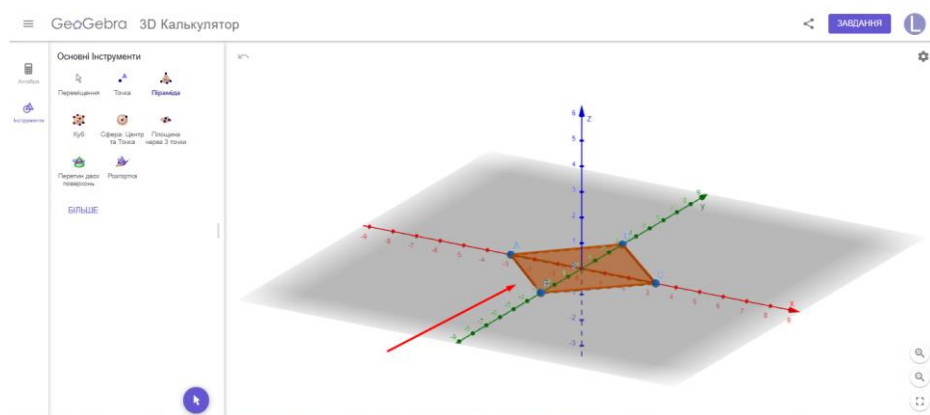


Рис.2.3. Побудова піраміди GeoGebra(крок 3)

Встановіть вершину піраміди у потрібне положення. Якщо ви не задоволені пірамідою, завжди можна відредагувати положення точок.

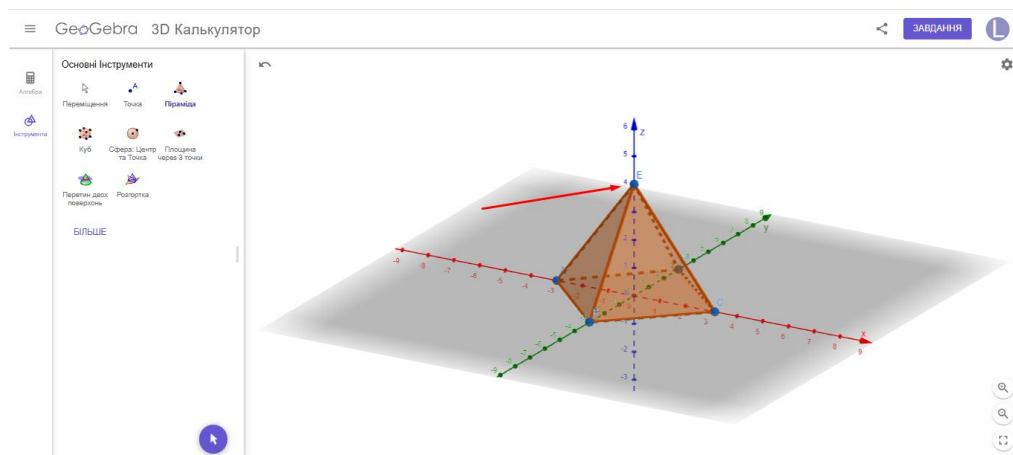


Рис.2.4. Побудова піраміди GeoGebra(крок 4)

Інструкція 2.

Піраміда за базою та вершиною або висотою

Відкрийте вікно Алгебри та Відображення графіків за допомогою піктограми "Вид" у меню програми GeoGebra.

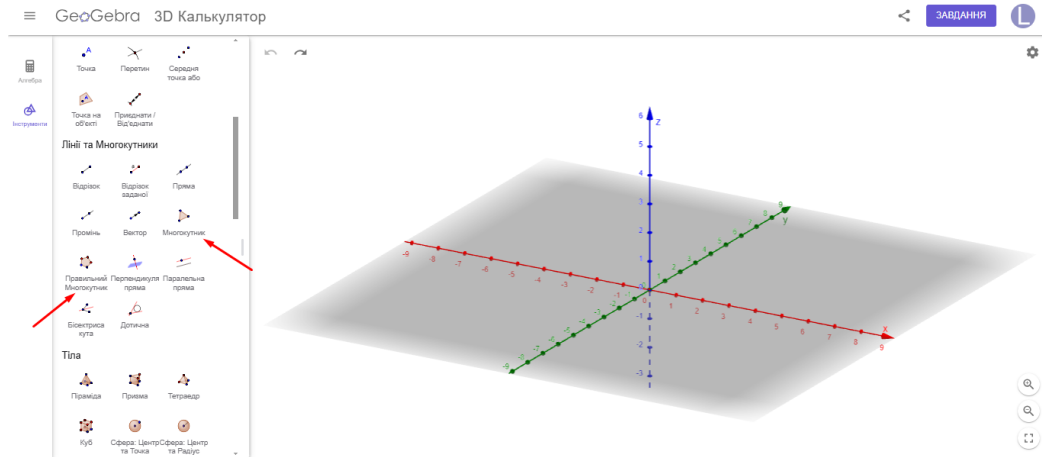


Рис.2.5. Побудова піраміди GeoGebra(крок 1)

Клацніть на піктограмі "Многокутник" у панелі інструментів GeoGebra та намалуйте трикутник або квадрат, який буде служити основою піраміди.

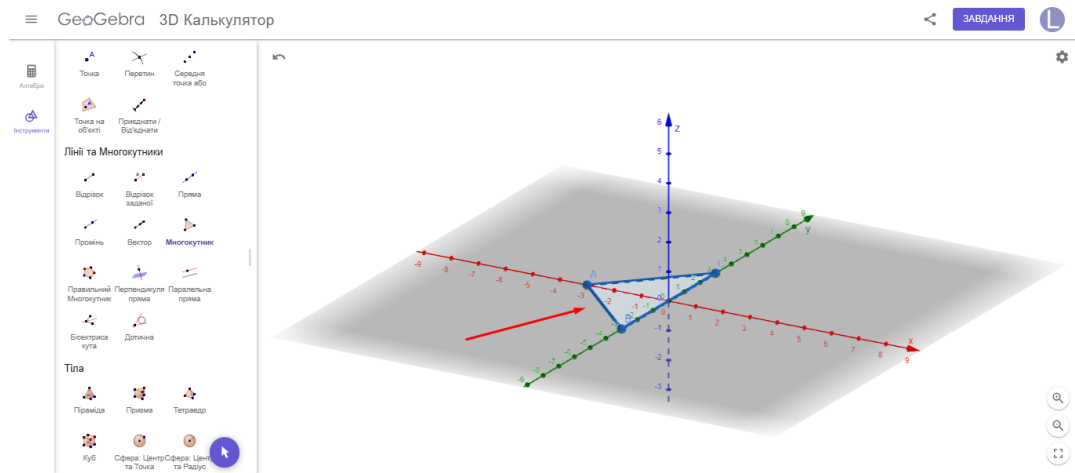


Рис.2.6. Побудова піраміди GeoGebra(крок 2)

У вікні Алгебри введіть Піраміда(Многокутник, Точка) де замість "Многокутник" введіть назву основи, а замість "Точка" - бажану точку, яка буде вершиною піраміди. Ви можете побачити, як виглядає піраміда у відображенні 3D-графіки.

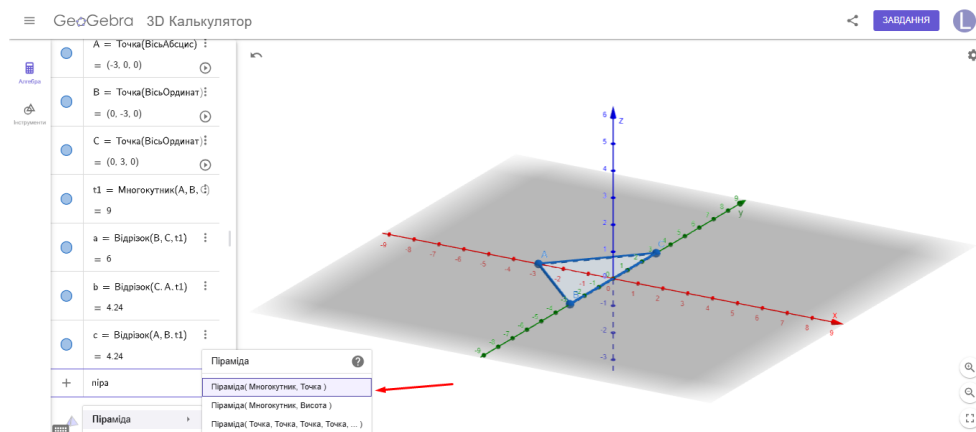


Рис.2.7. Побудова піраміди GeoGebra(крок 3)

4. Альтернативно, введіть Піраміда(Многокутник, Висота) у вікні Алгебри, де замість "Висота" введіть число, яке відповідатиме висоті піраміди.

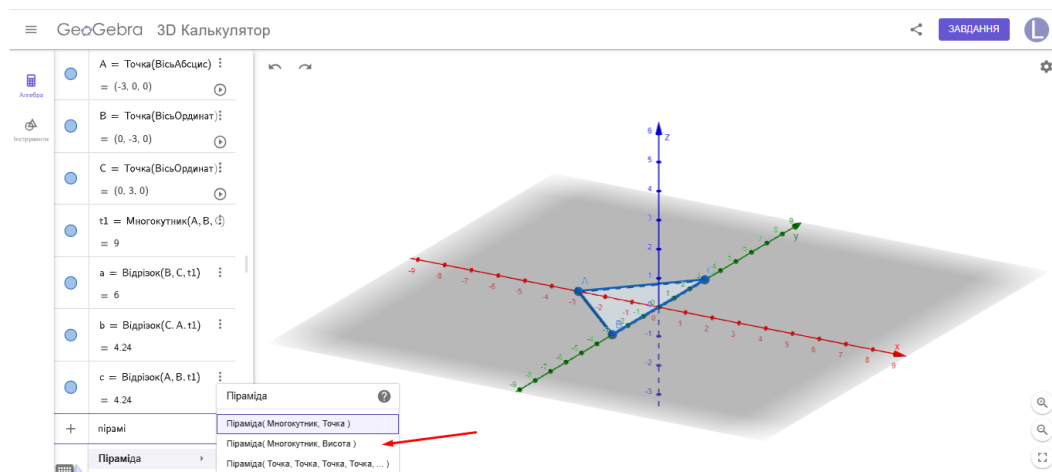


Рис.2.8. Побудова піраміди GeoGebra(крок 4)

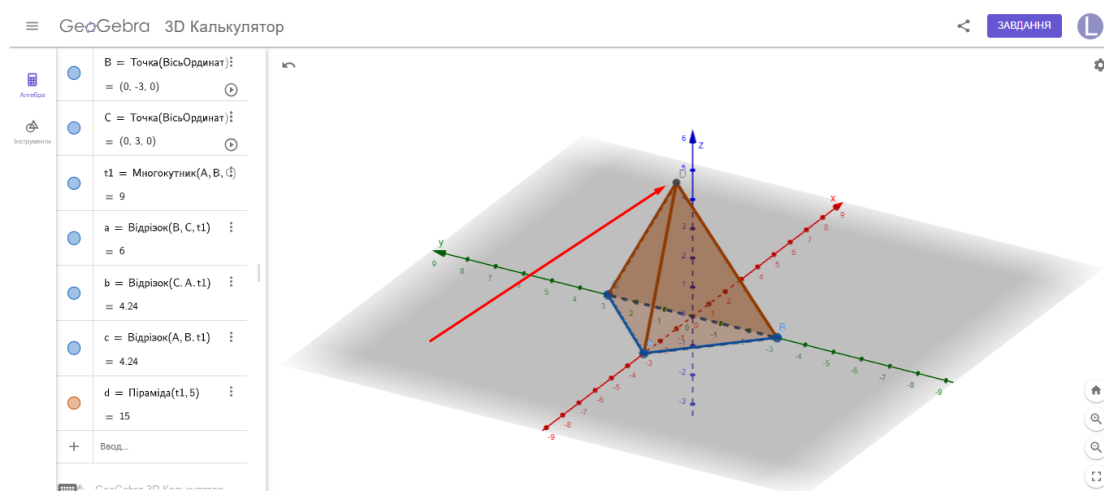


Рис.2.9. Побудова піраміди GeoGebra(крок 5)

IV. Вивчення основних характеристик піраміди

Основні поняття: основа, бічні грані, вершина піраміди, бічні ребра, висота, апофема.

Визначення геометричного значення кожної характеристики.

V. Практична робота

Учні самостійно працюють з програмою GeoGebra, побудовують піраміду за наведеними вказівками.

Виконують завдання на визначення різних характеристик піраміди.

VI. Закріплення матеріалу

Перевірка роботи учнів та обговорення отриманих результатів.

Висновки про можливості та особливості побудови піраміди у програмі GeoGebra.

VII. Домашнє завдання

Побудувати ще одну піраміду у програмі GeoGebra самостійно.

Підготувати короткий звіт про виконану роботу.

VIII. Підсумок уроку

Закріплення головних моментів уроку.

Висловлення подяки учням за активну участь та старанність.

Урок «Побудова піраміди у програмі GeoGebra» є структурованим і спрямованим на досягнення певної мети - ознайомлення учнів з можливостями програми GeoGebra для побудови геометричних об'єктів та вивчення основних характеристик піраміди. Організаційний етап передбачає перевірку наявності необхідного обладнання та уточнення мети уроку, що сприяє створенню зосередженого робочого середовища.

Побудова піраміди в програмі GeoGebra розглядається на двох рівнях складності: перший - за допомогою інструменту "Піраміда", а другий - використовуючи формули у вікні Алгебри. Це дозволяє учням отримати різноманітні підходи до вивчення матеріалу та розвивати їх алгоритмічне мислення.

Вивчення основних характеристик піраміди проводиться

систематично, що сприяє глибокому розумінню матеріалу. Практична робота та завдання на визначення різних характеристик піраміди дозволяють учням самостійно застосовувати отримані знання та навички.

2.2 Інструкції щодо користування додатком GeoGebra на уроках математики

Застосування програмного забезпечення у навчальному процесі, зокрема використання програми GeoGebra під час вивчення теми "Піраміда" на уроках математики, вимагає обґрунтованих підходів та науково обґрунтованих рекомендацій для ефективного впровадження технологій у навчальний процес.

Тому важливим етапом є навчитися користуватися середовищем для вчителя. Тому було вирішено розробити інструкції для користування.

Інструкція

«Легкий старт у Geo Gebra»

Ви можете завантажити GeoGebra або запустити його онлайн за адресою <https://www.geogebra.org/>.

Якщо ви хочете запустити його онлайн, ви можете вибрати спеціальну програму під New Math Apps або скористатися загальною програмою GeoGebra Classic. Під час запуску онлайн ви можете вибрати мову в меню «Мова».

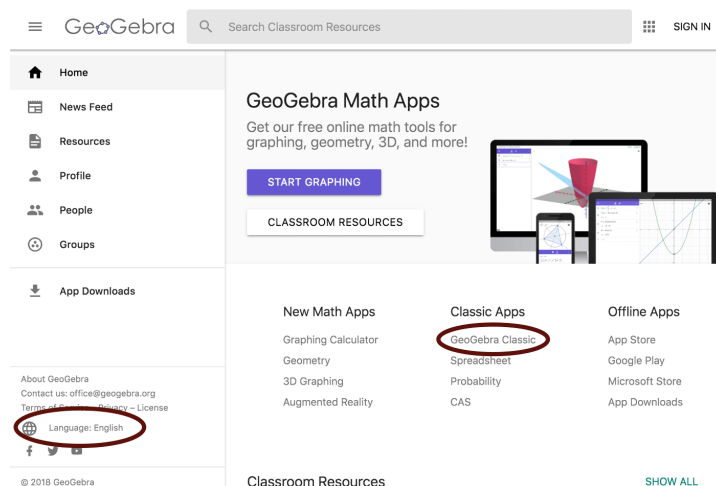


Рис.2.10. Веб-сайт GeoGebra

Ви можете завантажити GeoGebra в розділі Автономні програми . Існує дві завантажені версії GeoGebra: GeoGebra Classic 5 і GeoGebra Classic 6.

Якщо ви використовуєте мобільний пристрій, вам слід використовувати GeoGebra Classic 6(рис.2.2.), який має віртуальну клавіатуру та функції, придатні для мобільних пристроїв.

Приклади на цьому веб-сайті створено за допомогою GeoGebra Classic 5, звичайної версії для настільного комп'ютера(рис.2.3.).

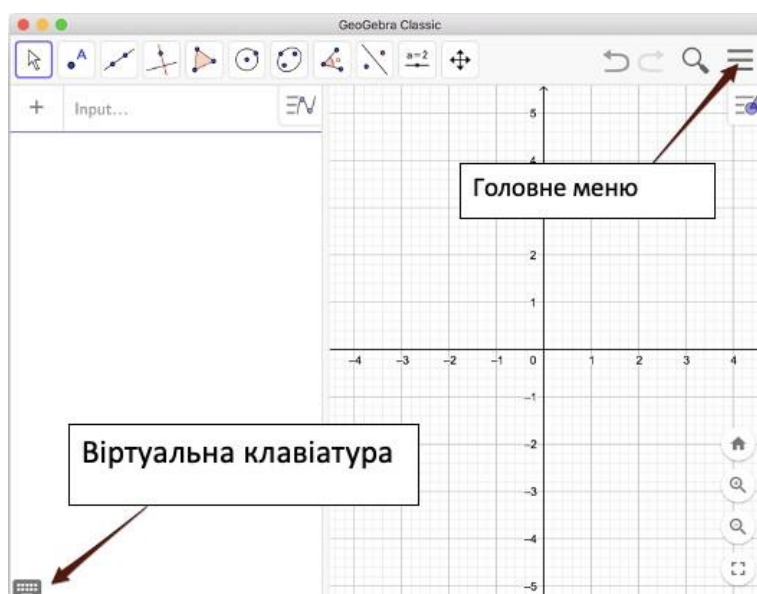


Рис.2.11. GeoGebra Classic 6

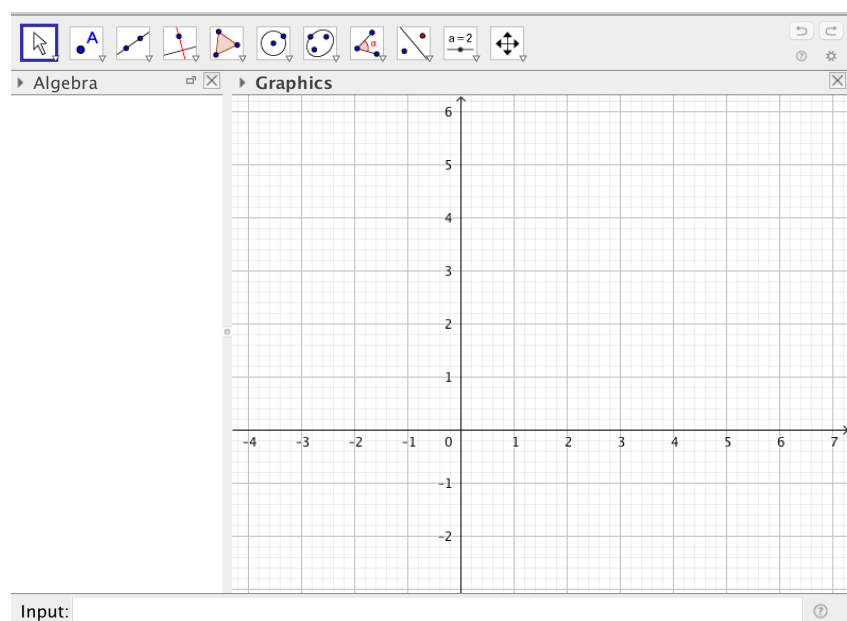


Рис.2.12. GeoGebra Classic 5

Під час використання GeoGebra Classic 5 або Classic 6 ви можете змінити мову Options в головному меню.

Ресурси GeoGebra

Головною особливістю GeoGebra є інтерактивність. Оскільки статичні документи не можуть передати дух GeoGebra, і оскільки більшість викладачів/студентів не мають власного веб-сайту; можна опублікувати свою роботу на веб-сайті GeoGebra. Спільний матеріал є так званим *аркушем* GeoGebra .

Щоб надати спільний доступ до своїх аркушів на веб-сайті GeoGebra, ви повинні або зареєструватися, щоб створити обліковий запис користувача GeoGebra, або використати наявний обліковий запис Google, Facebook, Microsoft або Twitter. Якщо ви використовуєте завантажену версію GeoGebra Classic 5, ви можете завантажити свій аркуш на веб-сайт GeoGebra, вибравши File->Export в GeoGebra.

Якщо ви вирішите поділитися робочим аркушем як загальнодоступним , будь-хто зможе використовувати його та скопіювати його.

Сфери використання для вчителів

Під час ознайомлення з новими математичними поняттями, співвідношеннями чи теоремами в деяких випадках ефективніше використовувати аркуш GeoGebra, ніж візуалізувати, малюючи на дошці. Якщо ви хочете, щоб учні мали доступ до робочого аркуша після уроку або якщо ви хочете, щоб учні використовували робочий аркуш під час уроку, ви можете завантажити його на сайт GeoGebra та роздати посилання. Робочі аркуші на веб-сайті GeoGebra відображаються як інтерактивні завдання разом із інструкціями.

Коли ви використовуєте GeoGebra для демонстрації, ви як учитель повинні знати, як користуватися GeoGebra. З цієї причини вам не потрібно навчати студентів, як користуватися GeoGebra. Для новачків створення

демонстрацій є досить простим способом розпочати роботу з GeoGebra. Якщо все зроблено до уроку, вам як викладачеві не доведеться імпровізувати і показувати свої знання про GeoGebra під час уроку.

Ви можете дозволити учням використовувати GeoGebra для вирішення математичних задач, створення математичних моделей або проведення математичних досліджень під час введення нових понять. Діяльність учня може бути організована як більш тривала експериментальна діяльність або як коротше завдання під час будь-якого традиційного уроку.

Діяльність учнів може ґрунтуватися на робочих аркушах, які ви, як учитель, підготували заздалегідь, або це може залучати учнів, які самі використовують GeoGebra. Якщо учні самі користуватимуться GeoGebra, ви отримаєте урок, орієнтований на учня, але ви також ризикуєте, що урок перетвориться на урок про те, як користуватися GeoGebra, а не на урок математики. Якщо ви плануєте дозволити учням самостійно користуватися GeoGebra, ви також повинні витратити деякий час на навчання їх GeoGebra.

Створення зображень

Як учитель математики ви повинні вміти створювати зображення для використання в тестах, іспитах, письмових завданнях, презентаціях або веб-ресурсах. GeoGebra є чудовим інструментом для створення зображень у цьому контексті. Виберіть File - > Export - > Graphics View as Picture.

Для звичайних документів, створених за допомогою якогось текстового процесора, добре працює формат png.

Для зображень в Інтернеті бажано використовувати формат svg (Scalable Vector Graphics), який є векторним і, отже, забезпечує найвищу можливу роздільну здатність при масштабуванні. (Тлом для цього розділу є svg-зображення. Збільште!)

Огляд GeoGebra

Під час запуску GeoGebra стандартно відображаються два режими перегляду: алгебраїчний та графічний. У верхньому правому куті кожного подання є піктограми, щоб показати подання в новому вікні або закрити подання.

Ви можете знайти всі перегляди в меню Views.

Програма має зручний дизайн, який дозволяє користувачеві випробувати її, клацаючи піктограми для створення об'єктів. Кожен об'єкт також можна створити, написавши команду у полі введення.

Панель інструментів

Кожна піктограма на панелі інструментів відображатиме розкритий список інструментів, якщо клацнути маленьку стрілку в нижньому правому куті піктограми(рис.2.4.).

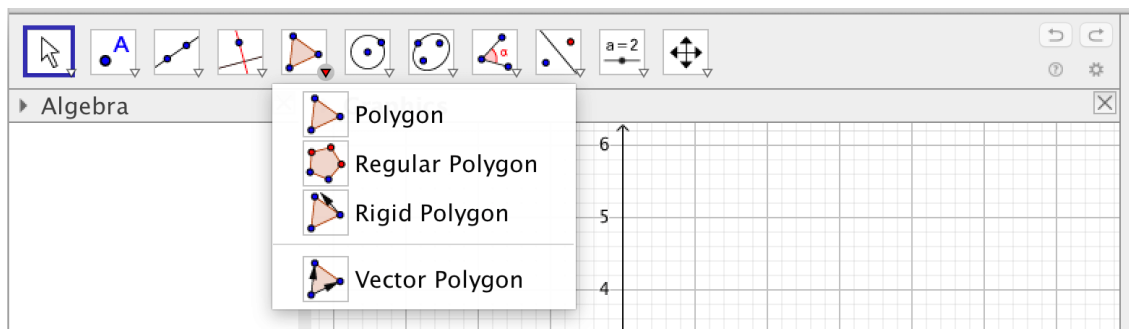


Рис.2.13. Панель інструментів.

Кожен інструмент дозволить вам ввести об'єкт у графічне подання, довідка панелі інструментів описує, що потрібно для створення об'єкта. Якщо довідка панелі інструментів дає підказку «вибрати точку», ви можете або вибрати існуючу точку, клацнувши її, або клацнути будь-де в графічному поданні, щоб створити нову точку. Для деяких об'єктів потрібні інші існуючі об'єкти; наприклад, ви не можете створити паралельну лінію, якщо у вас ще немає лінії в графічному поданні.

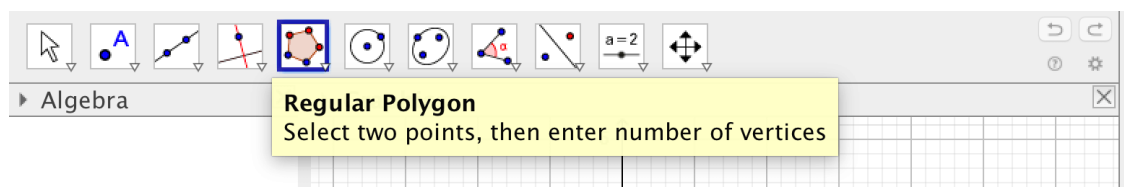


Рис.2.14. Панель інструментів.

Поки інструмент вибрано на панелі інструментів, клацання в графічному поданні створить новий об'єкт. Виберіть інструмент «Переміщення», щоб перемістити об'єкт (початківцям потрібен деякий час, щоб звикнути до цього). Використовуйте інструмент «Переміщення», щоб перемістити об'єкт!

Властивості

Усі об'єкти мають властивості, які можна змінити. Найпоширеніші властивості можна змінити за допомогою панелі стилів. Якщо жоден об'єкт не вибрано, на панелі стилів відображатимуться загальні властивості для графічного перегляду. Панель стилів можна перемикаати за допомогою піктограми панелі стилів у верхньому лівому куті графічного перегляду.

Якщо ви хочете змінити деталі системи координат, клацніть маленьке колесо у верхньому правому куті та виберіть «Графіка». У вікні, що з'явиться, ви знайдете всі властивості графічного перегляду.

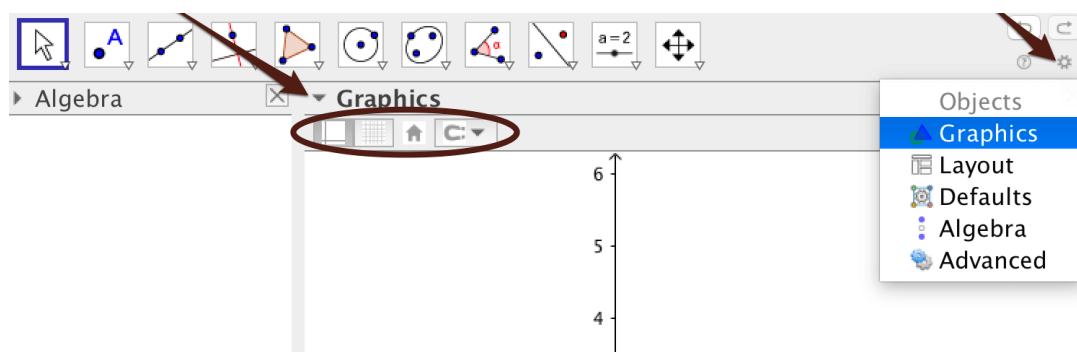


Рис.2.15. Меню «Графіка»

Коли об'єкт вибрано, буде показано панель стилів для цього об'єкта. Щоб змінити стилі точок, що визначають коло, потрібно спочатку вибрати

точку. Зверніть увагу, що непрозорість кіл за замовчуванням встановлено на 0, тобто вони прозорі. Ви можете змінити прозорість на панелі стилів.

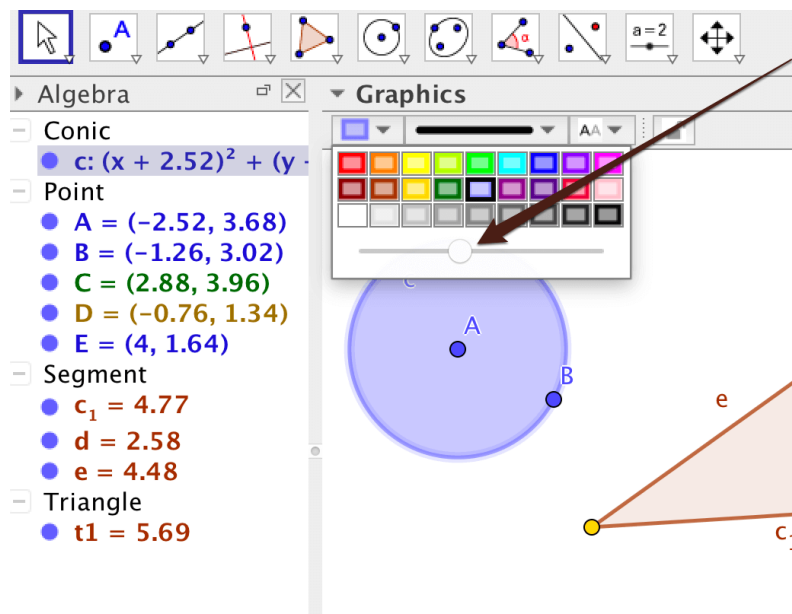


Рис.2.16. Зміна прозорості.

Якщо ви хочете переглянути всі властивості об'єкта, почніть із його вибору, потім клацніть правою кнопкою миші та виберіть Object Properties; з'явиться вікно «Властивості об'єкта».

Назви та мітки

Кожному об'єкту в GeoGebra присвоєно ім'я (ви можете назвати його самостійно або змінити ім'я). Назви всіх об'єктів відображаються в алгебраїчному поданні.

Якщо під час створення об'єкта показано алгебру, мітка буде показана за замовчуванням. Якщо ви не хочете показувати жодних міток, закрийте вікно алгебри!

Після створення об'єкта ви можете вибрати, показати або приховати мітку. Клацніть об'єкт правою кнопкою миші або скористайтесь панеллю стилів.

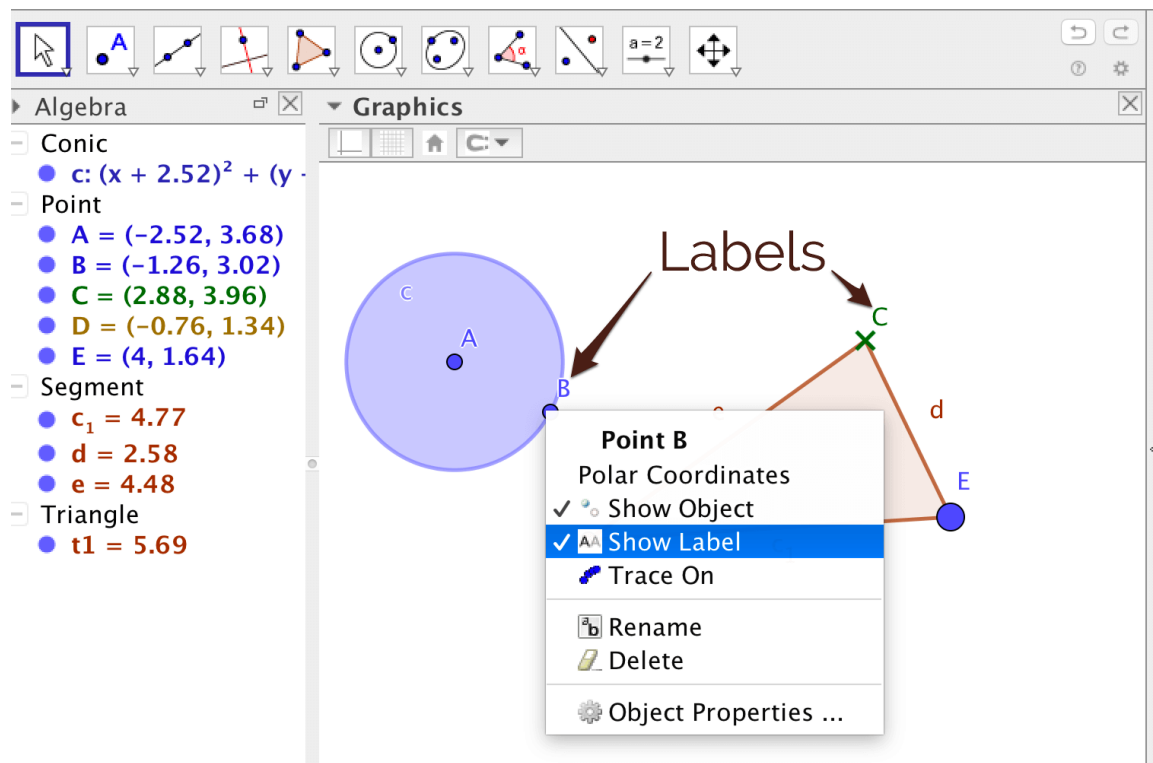


Рис.2.17. Мітки.

Якщо ви, наприклад, бажаєте приховати всі точки, ви можете вибрати всі точки, клацнувши на заголовку Точка в алгебрачному поданні. Потім клацніть правою кнопкою миші на виділенні та зніміть прапорець Show object.

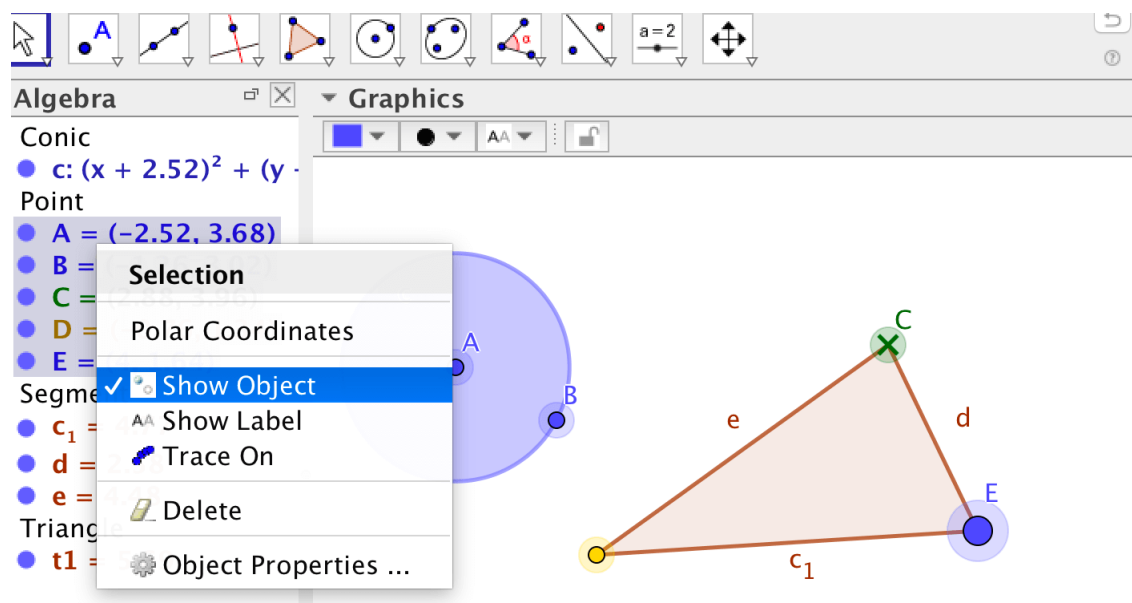


Рис.2.18. Відображення об'єктів.

Висновки до розділу 2

У даному розділі розглянуто використання програмного забезпечення GeoGebra у процесі вивчення математики, зокрема теми «Піраміда».

Застосування інструментів GeoGebra дозволяє створювати динамічні моделі, що зроби́ло процес навчання математики більш інтерактивним та зрозумілим для учнів. Динамічні моделі сприяють кращому усвідомленню матеріалу, а також дозволяють вчителю ілюструвати складні математичні концепції у доступній формі.

Рекомендації щодо користування додатком GeoGebra на уроках математики в процесі вивчення теми «Піраміда» засвідчують, що використання цього програмного забезпечення сприяє підвищенню інтересу учнів до предмета та забезпечує більш глибоке розуміння навчального матеріалу.

Отже, використання GeoGebra є ефективним методом підвищення якості навчання математики, зокрема при вивченні теми «Піраміда», та сприяє досягненню бажаних навчальних результатів.

РОЗДІЛ 3. РЕСУРС «ДОСЛІДЖУЄМО ПІРАМІДИ»

3.1. Призначення та путівник ресурсу

Ресурс «Досліджуємо піраміди» (посилання на сайт: <https://sites.google.com/view/doslidzhuemopiramidy>) розроблено з метою надання додаткової підтримки в процесі вивчення теми «Піраміда» у шкільному курсі геометрії. Основним призначенням цього ресурсу є сприяння у формуванні учнів уявлень про піраміду як геометричний об'єкт, розвиток їхньої просторової уяви та розширення знань про властивості цієї фігури(рис.3.1.).

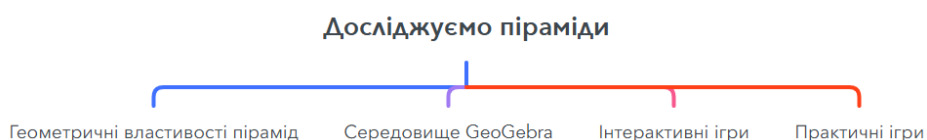


Рис.3.1. Структура ресурсу.



Рис.3.2. Qr-код на сайт

Путівник ресурсу надає структуровану інформацію про те, як користуватися ресурсом для досягнення максимальної ефективності у процесі вивчення. Він включає в себе посібники для учнів, які допомагають їм орієнтуватися у вмісті ресурсу та виконувати різноманітні завдання для закріплення отриманих знань. Також путівник містить рекомендації для вчителів щодо організації роботи з ресурсом на уроках, а також методичні поради щодо використання його в позаурочний час для самостійної роботи

учнів. Тому ресурс «Досліджуємо піраміди»(рис.3.3.)є важливим інструментом для поглибленого вивчення теми «Піраміда», який сприяє якісному засвоєнню матеріалу та розвитку математичних навичок учнів.

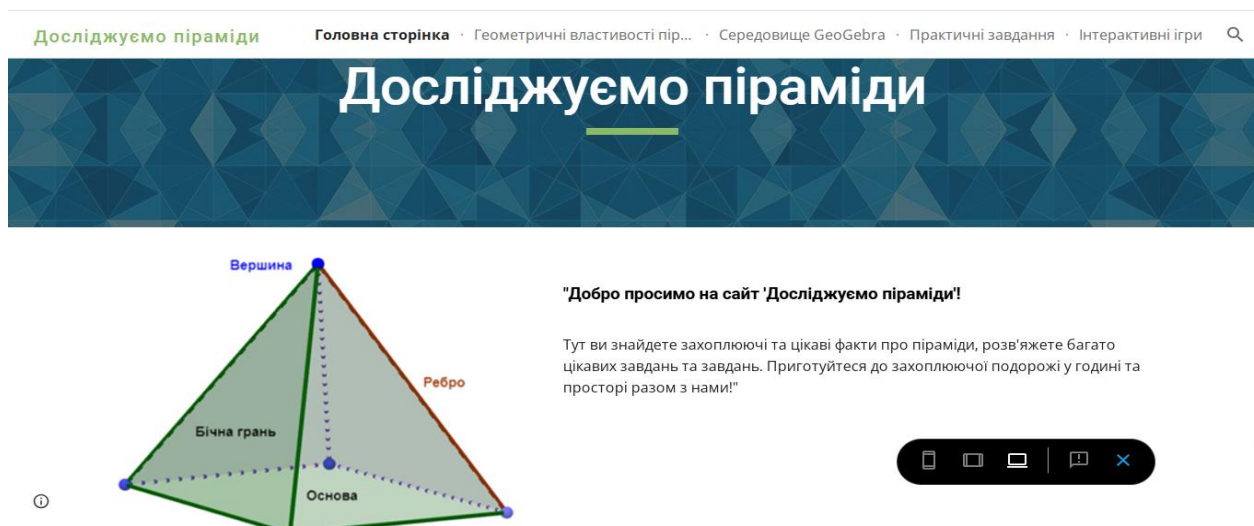


Рис.3.3. Головна сторінка ресурсу.

Ресурс містить такі підсторінки: «Геометричні властивості пірамід», «Практичні завдання», «Середовище GeoGebra». «Інтерактивні ігри»(рис.3.4.).



Рис.3.4. Підсторінки ресурсу.

Підсторінка «Геометричні властивості пірамід» має на меті представлення і розгляд основних геометричних характеристик пірамід, сприяючи глибшому розумінню їх структури та властивостей. На ній подано презентації, відеоурок та цікаві факти.

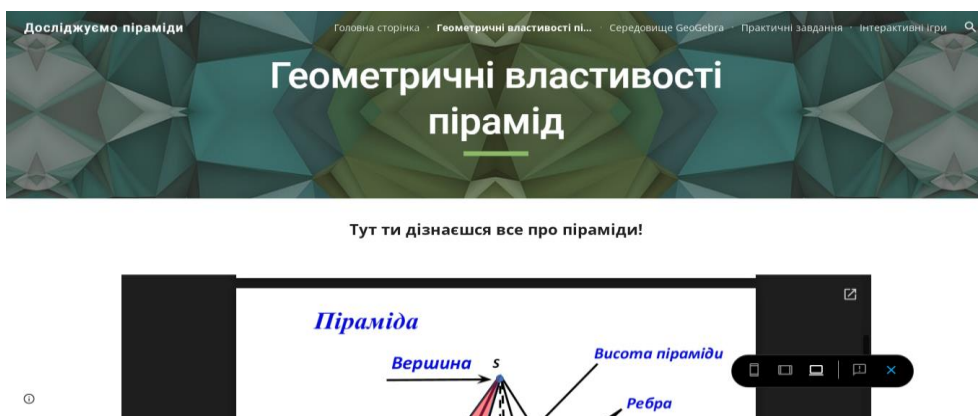


Рис.3.5. Підсторінка «Геометричні властивості пірамід».

Підсторінка "Середовище GeoGebra"(рис.3.6) присвячена використанню програмного забезпечення GeoGebra для вивчення властивостей пірамід. Вона містить опис задач, що демонструють можливості інтерактивного середовища GeoGebra у візуалізації та розв'язуванні задач із геометрії.

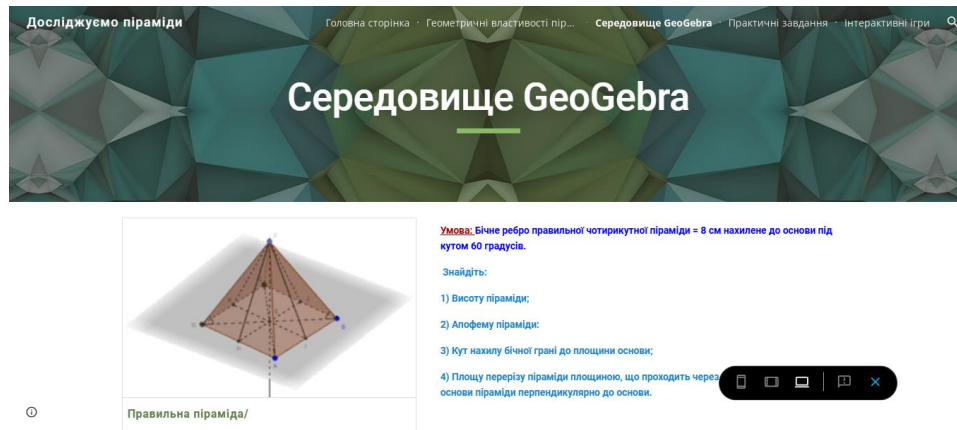


Рис.3.6. Підсторінка "Середовище GeoGebra"

Підсторінка «Практичні завдання» пропонує учням практичні завдання в середовищі GeoGebra із застосуванням знань про піраміди, що допомагають закріпити та застосувати отримані знання в різних ситуаціях(рис.3.7.).

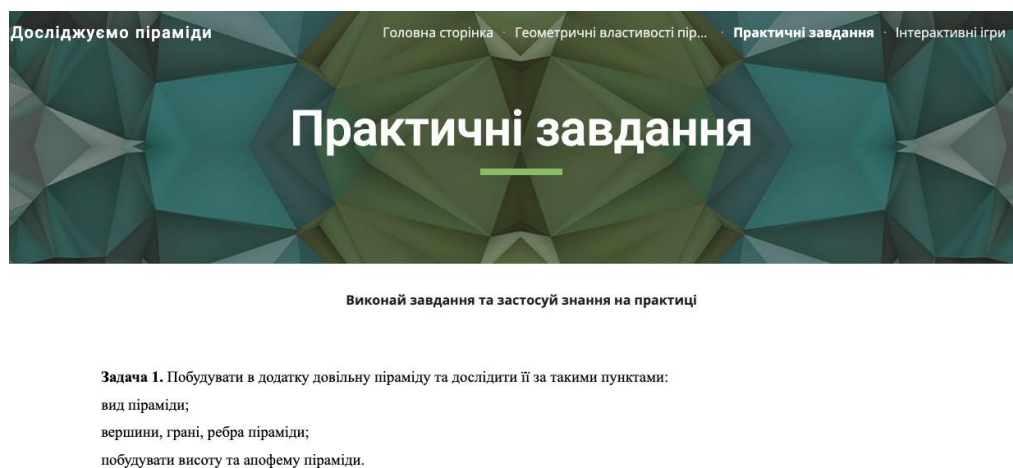


Рис.3.7. Підсторінка «Практичні завдання».

Підсторінка «Інтерактивні ігри» містить інтерактивні ігри, спрямовані на підвищення зацікавленості учнів у вивченні теми та активізацію їхньої участі у процесі навчання.

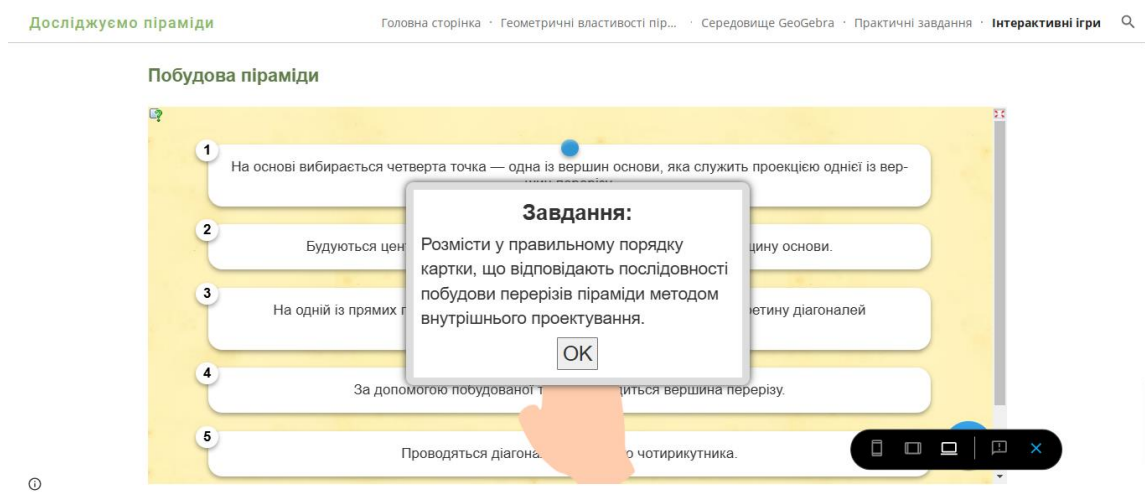
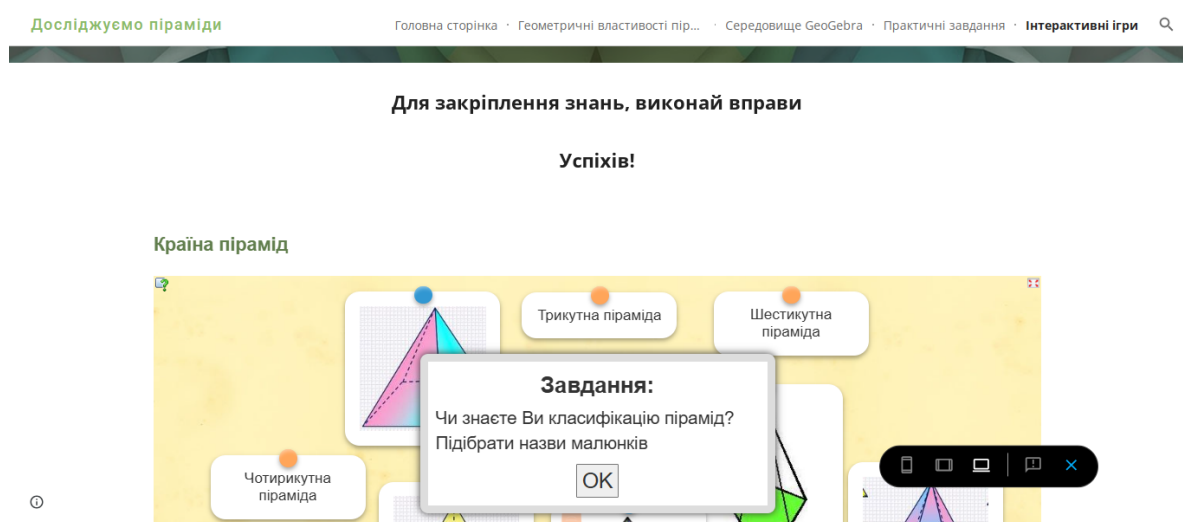


Рис. 3.8. Підсторінка «Інтерактивні ігри»

3. 2. Апробація

Апробація ресурсу проходила в Перегінському ліцеї №1 Перегінської селищної ради в рамках педагогічної практики(рис.3.9.).

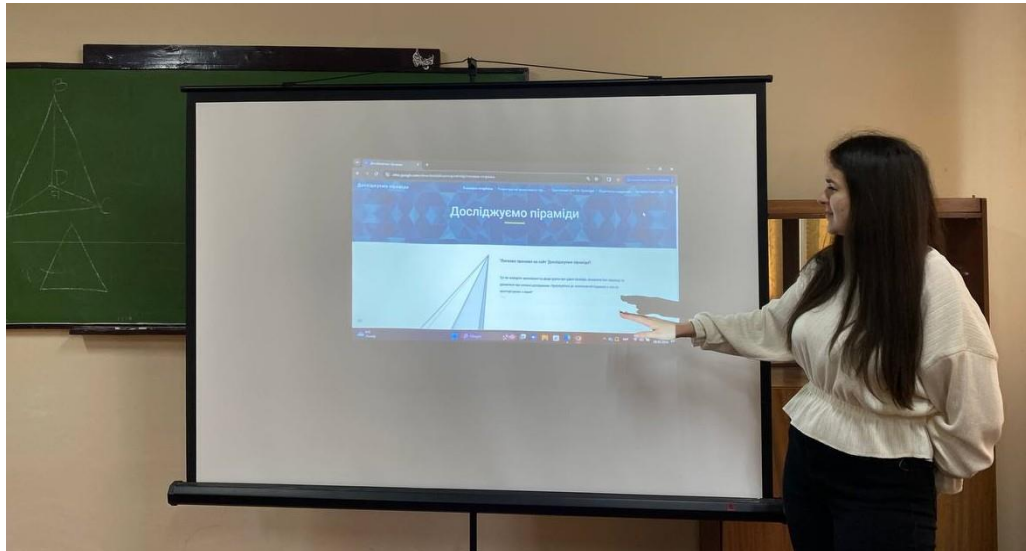


Рис.3.9. Апробація ресурсу.

Після учні пройшли опитування-рефлексію. В опитуванні приймало участь 19 дітей.

Учням були представлені 4 запитання:

1. Як ви оцінюєте зручність та доступність ресурсу "Досліджуємо піраміди" для користування?
2. Які саме матеріали чи функції на головній сторінці ресурсу найбільше привернули вашу увагу?
3. Чи вважаєте ви, що підсторінка "Геометричні властивості пірамід" допомогла вам краще зрозуміти характеристики пірамід?
4. Які матеріали вважаєте найбільш корисними та цікавими?

На запитання «Як ви оцінюєте зручність та доступність ресурсу «Досліджуємо піраміди» для користування? 73,7% надали відповідь «Чудово»(рис. 3.10.).

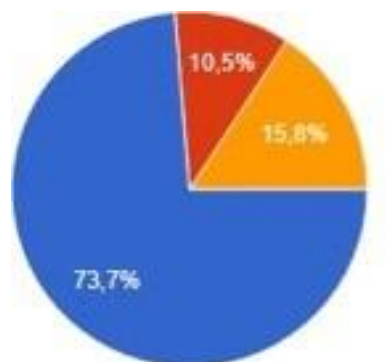


Рисунок 3.10. Відповіді на запитання №1 до тестування.

На запитання «Які саме матеріали чи функції на головній сторінці ресурсу найбільше привернули вашу увагу?» для користування? 42,1% надали відповідь «інтерактивні ігри», 36,8% - «цікаві матеріали», 21,1% - «задачі»(рис. 3.11.).

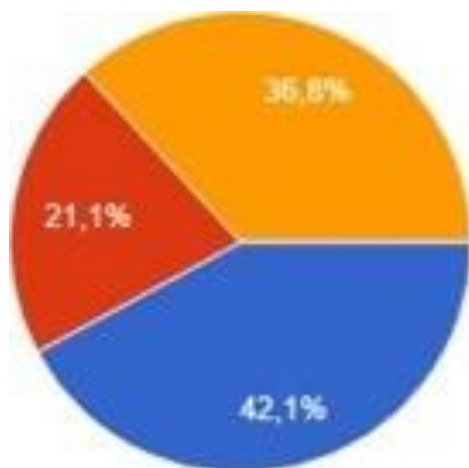


Рисунок 3.11. Відповіді на запитання №2 до тестування.

На запитання «Чи вважаєте ви, що підсторінка "Геометричні властивості пірамід" допомогла вам краще зрозуміти характеристики пірамід?», 68,4% надали відповідь «так», 31,6% надали відповідь «частково»(рис. 3.12.).

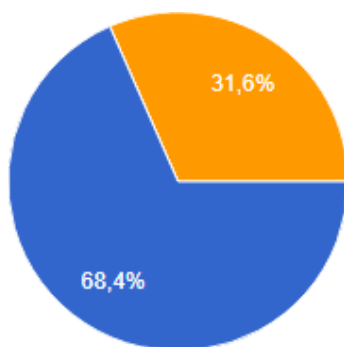


Рисунок 3.12. Відповіді на запитання №3 до тестування.

На запитання «Які матеріали ви вважаєте найбільш корисними та цікавими?, 52,6% надали відповідь «інтерактивні завдання», 26,3% надали відповідь «всі»(рис. 3.13.).

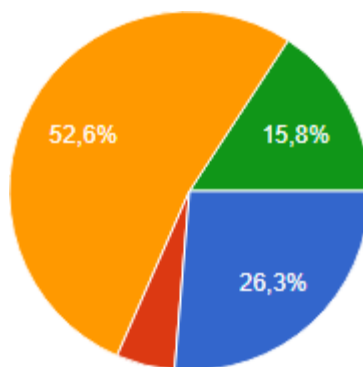


Рисунок 3.13. Відповіді на запитання №4 до тестування.

Після аналізу відповідей на рефлексію, можна зрозуміти, щобільшості учнів сподобалось працювати з ресурсом.

Висновки до розділу 3

У даному розділі розглянуто ресурс «Досліджуємо піраміди», який розроблено з метою додаткової підтримки у процесі вивчення теми «Піраміда» у шкільному курсі геометрії. Цей ресурс є значним внеском у формування уявлень учнів про піраміду як геометричний об'єкт, розвиток їхньої просторової уяви та поглиблення знань про властивості цієї фігури.

Аналіз підсторінок ресурсу дозволив виявити їхню значущість у підвищенні ефективності навчання. Підсторінка «Геометричні властивості пірамід» забезпечує глибоке розуміння структури та характеристик пірамід, «Практичні завдання» допомагають у закріпленні отриманих знань, а «Інтерактивні ігри» активізують учнів та збільшують їхню зацікавленість у вивченні теми.

Отже, ресурс «Досліджуємо піраміди» є важливим інструментом для поглибленого вивчення теми «Піраміда», сприяючи розвитку когнітивних та моторних навичок учнів у процесі навчання геометрії.

ВИСНОВКИ

Під час дослідження теми «Піраміда» в шкільному курсі геометрії, учні отримують навички роботи як з ідеальними математичними об'єктами, так і з реальними елементами навколишнього середовища, які мають форму піраміди. Це стимулює їхню просторову уяву та розвиває вміння застосовувати математичні знання у практичних ситуаціях.

Метою вивчення піраміди є формування учнівського розуміння щодо її конструкції, елементів та властивостей, а також розвиток графічних та обчислювальних навичок. Однак, учням часто важко уявити об'ємну фігуру через обмежену просторову уяву та обмеження побудови просторових тіл на площині зошита. Використання 3D моделей пірамід може допомогти подолати ці труднощі та зрозуміти матеріал краще.

У результаті проведеного дослідження було встановлено, що комп'ютерні технології, зокрема програма GeoGebra, мають великий потенціал для покращення процесу вивчення математики, зокрема теми "Піраміда". Використання динамічних моделей у системі GeoGebra сприяє покращенню засвоєння матеріалу, розвитку просторової уяви учнів та підвищенню їхнього інтересу до предмета.

Огляд сучасних підходів до викладання теми "Піраміда" підтвердив необхідність використання інтерактивних методів навчання, зокрема використання комп'ютерних програм. Рекомендації щодо користування додатком GeoGebra на уроках математики виявилися корисними для вчителів, які прагнуть покращити якість навчання.

Розроблений ресурс "Досліджуємо піраміди" показав свою ефективність у вивченні теми "Піраміда". Його призначення та путівник дозволяють як учням, так і вчителям ефективно використовувати його для отримання додаткової інформації та вправ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамар Ж. Елементарна геометрія, ч. II, Стереометрія. Київ : Рад. шк., 1955. 735 с.
2. Антоненко М.І. Розв'язування геометричних задач: книжка для вчителя. Київ : Рад. шк., 1991. 128 с.
3. Апостолова Г. В. Стереометрія в опорних схемах. Київ : Факт, 2000. 68 с.
4. Бевз Г. П. Математика : проб. підруч. для 11 кл. серед. шк. Київ : Освіта, 1995. 191 с. 8.
5. Бевз Г. П. Методика викладання математики: навч. посібник. 3-тє вид., перероб. і допов. Київ : Вища школа, 1989. 367 с.
6. Бевз Г. П., Бевз В. Г. Вивчення елементів стереометрії в основній школі. // Математика. 2002. № 13.
7. Бевз Г. П., Бевз В. Г., Владіміров В. М., Владімірова Н. Г. Підручник для учнів 10–11 класів з поглибленим вивченням математики в середніх загальноосвітніх закладах. Київ : Освіта, 2000. 239 с.
8. Березняк О.С. Розв'язання екзаменаційних завдань з математики. Частина 2. Геометрія. Тернопіль: Підручники і посібники, 2000. 104 с.
9. Богатинська Н. В., Голубєва С. Ф. Узагальнення й систематизація □ джерело знань учнів. Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : зб. наук. праць. Вип. 6. Т. 1, 2006. С. 103□107.
10. Бурда М. І., Дубинчук О. С., Мальований Ю. І. Математика 10–11 : проб. навч. посібник для шк., ліцеїв та гімназій гуманітар. профілю. Київ : Освіта, 1997. 224 с.
11. Волощук І. А., Шпонька Р. Ю. Використання ІКТ на уроках математики як засіб розвитку просторової уяви учнів. Педагогічне Криворіжжя : педагогічний альманах : зб. наук.-метод. праць. Вип. 3, 2017. С. 46-48.

12. Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ / гол. ред. В. О. Надточій. Слов'янськ : Вид-во Б. І. Маторін. Вип. № 11, 2021. 228 с.

13. «ЗНО-ОНЛАЙН». Створений та підтримується інтернет-ресурсом «Освіта.ua». URL : <https://zno.osvita.ua/mathematics/>

14. Істер О. С., Єргіна О. С. Геометрія: (профіл. рівень): підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти. Київ: Генеза, 2019. 288с.:іл.

15. Казанчук І. Ю. Комп'ютерно орієнтовані засоби навчання для предметів фізико-математичного циклу. Вид-во : Таврійський вісник освіти, 2013. С. 21-30.

16. Кнопський В. М., Скопец З. А., Ягодовський М. І. Геометрія : навчальний посібник для 10 класу середньої шк. Київ : Рад. шк., 1978. 160 с. 22.

17. Комишан А. І., Щокіна Н. Б. Метод проектів як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів. Наукові записи кафедри педагогіки. Випуск 41, 2017. С. 81-93.

18. Кушнір І. А. Трикутник і тетраедр у задачах: для ст. шк. віку. Київ : Рад. шк., 1991. 208 с.

19. Марченко О. М. Систематизація знань учнів у процесі навчання математики із застосуванням методу проектів на основі комп'ютерної підтримки. Дидактика математики: проблеми та дослідження. Вип. 26, 2006. С. 150–154.

20. Межейнікова Л.С. Про визначення поняття активізація пізнавальної діяльності учнів в процесі навчання. Дидактика математики: проблеми дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. 2005. Вип. 23. 112 с.

21. Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Полонський В. Б та ін. Геометрія: початок вивч. на поглиб. рівні з 8 кл., проф. рівень: підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти. Харків : Гімназія, 2019. 240 с.

22. Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Полонський В. Б, Якір М. С. Геометрія: проф. рівень: підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти. Харків : Гімназія, 2018. 240 с.

23. Методика стереометрії. За ред. Астряба О. М., Білоусової В. П. 2-е видання. Київ: Рад. шк., 1949. 192 с.

24. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. URL : <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-svita/navchalniprogrami/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

25. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень. URL : <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-svita/navchalniprogrami/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

26. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Поглиблений. URL : <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-svita/navchalniprogrami/navchalni-programi-dlya-10-11-klasi>

27. Нелін Є. П., Долгова О. Є. Геометрія (профільний рівень) : підруч. для 11 кл. закл. загал. серед. освіти. Харків : Вид-во «Ранок», 2019. 208 с.

28. Орач Б. Побудова перерізів многогранників. Математика. 2004. № 28.

29. Півторак А. А. Використання ІКТ при вивченні математики. Педагогічний дизайн. Вінниця : ММК, 2015. 74 с.

30. Погорєлов О. В. Геометрія: Стереометрія : Підручник для 10–11 кл. серед. шк. 6-те вид. Київ : Освіта, 2001. 128 с.

31. Польгун К. В. Організація інклюзивного навчання фізико-математичних дисциплін студентів з обмеженими фізичними

можливостями у вищих технічних навчальних закладах : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09. Тернопіль, 2017. 20 с.

32. Програма ЗНО з математики. Український центр оцінювання якості освіти. URL : <https://testportal.gov.ua/progmath/>

33. Прокопенко Н. С., Щекань Н. П. (відповідальні за випуск). Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Навчальні програми для профільного навчання. Програми факультативів, спецкурсів, гуртків.

34. Результати з математики зно-2021. URL: <https://testportal.gov.ua/rezultaty-z-matematyky-zno-2021-vazhlyvo-znaty-shhob-rozumity/>

35. Саніна Є. І. Розвиток просторового мислення в процесі навчання стереометрії / Є. І. Саніна, О. А. Гришина. Вісник РУДН, серія Психологія та педагогіка. 2013. № 4. С. 99–102.

36. Сверчевська І. А. Психолого-педагогічні умови підвищення продуктивності вивчення геометричних тіл / І. А. Сверчевська. Вісник ЖДУ імені Івана Франка. 2004. Вип. 19. С. 213– 217.

37. Сенчілов В. В. Застосування інтерактивних технологій при вивченні курсу геометрії в школі. URL : <http://ekoncept.ru/2013/13197.htm>

38. Система динамічної математики «GeoGebra». URL : <http://www.geogebra.com>

39. Слєпкань З. І. Методика навчання математики : Підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. Київ : Зодіак-ЕКО, 2000. 512 с.

40. Слінчук В. І. Формування життєвих компетентностей учнів засобами навчального проекту на уроках математики. URL : <http://eprints.zu.edu.ua/1610/1/20.pdf>

41. Статистика та аналітика. URL: <https://dneprtest.dp.ua/cms/index.php/home/staticianalitik>

42. Третьякова А. І Прикладна спрямованість математики / А. І. Третьякова. Харків: Основа, 2006. 40 с.

43. Уроки узагальнення та систематизації знань. Реферат. Створений та підтримується інтернет-ресурсом «Освіта.ua». URL : <https://osvita.ua/vnz/reports/pedagog/14807>

44. Чайка В. М. Основи дидактики : навч. посіб. (Серія «Альма-матер»). Київ : Академвидав, 2011. 240 с.

45. Шишкіна М. П. Методологічний підхід до оцінювання якості програмних засобів навчання / М. П.Шишкіна. Нові технології навчання: наук.- метод. зб. / МОН України, Ін-т інновац. технологій і змісту освіти. Київ, 2010. Вип. 61. С. 22–28.

ДОДАТКИ

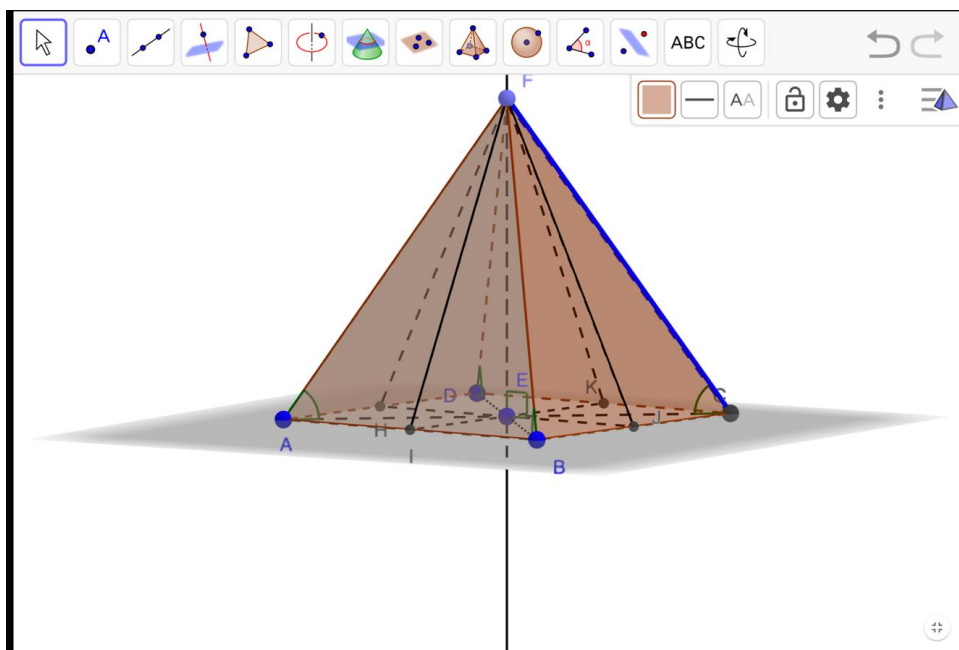
Додаток 1

Розв'язання задачі 1 у GeoGebra

Умова: Бічне ребро правильної чотирикутної піраміди $= 8$ см
нахилене до основи під кутом 60 градусів.

Знайдіть:

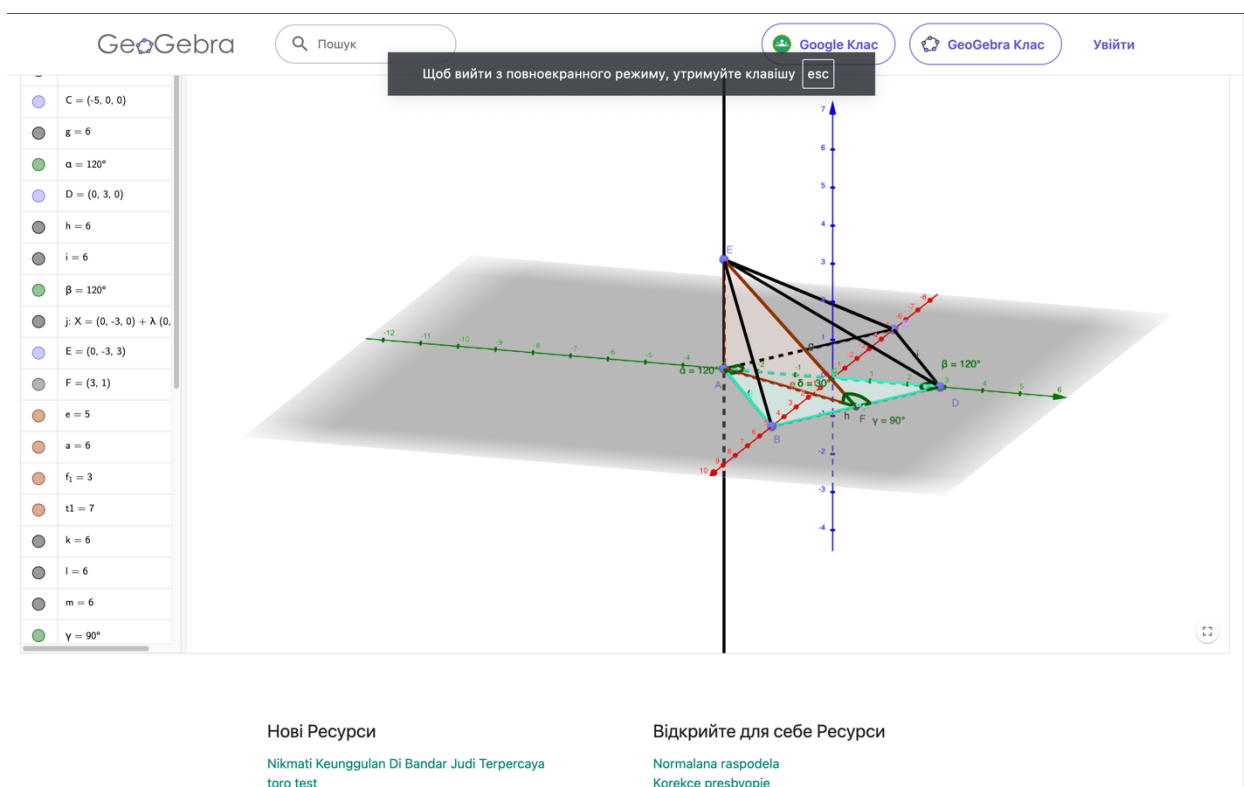
- 1) Висоту піраміди;
- 2) Апофему піраміди;
- 3) Кут нахилу бічної грані до площини основи;
- 4) Площу перерізу піраміди площиною, що проходить через середини суміжних ребер основи піраміди перпендикулярно до основи.



Розв'язання задачі 2 у GeoGebra

Основою піраміди є ромб, тупий кут якого дорівнює 120° .

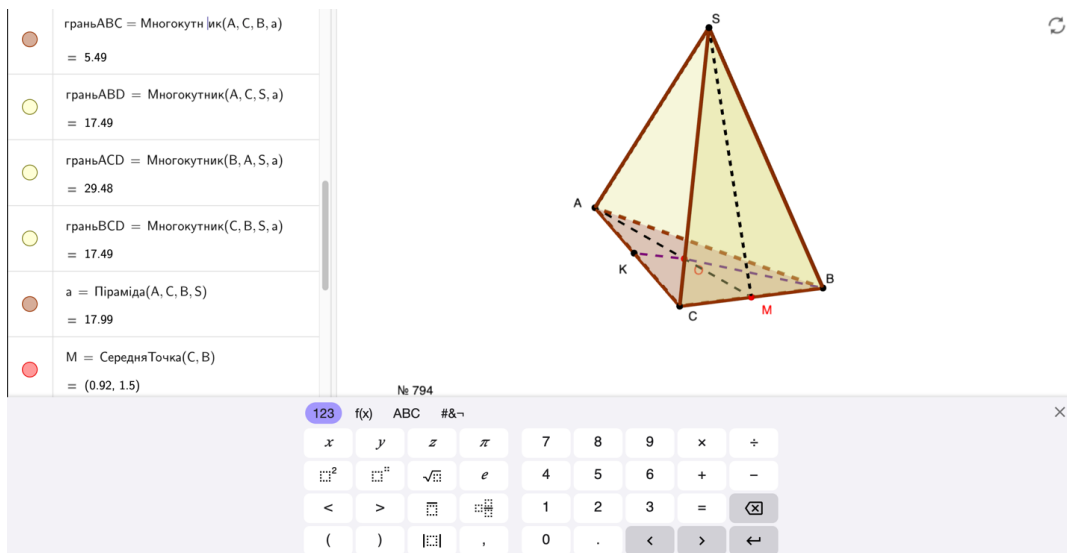
Дві бічні грані піраміди, що містять грані цього кута перпендикулярні до площини основи, а дві інші бічні грані нахилені до площини основи під кутом 30° . Знайдіть площу бічної поверхні піраміди, якщо її висота дорівнює 4 см.



Розв'язання задачі 3 у GeoGebra

Апофема правильної трикутної піраміди дорівнює t і нахилена до площини основи під кутом j . Знайти:

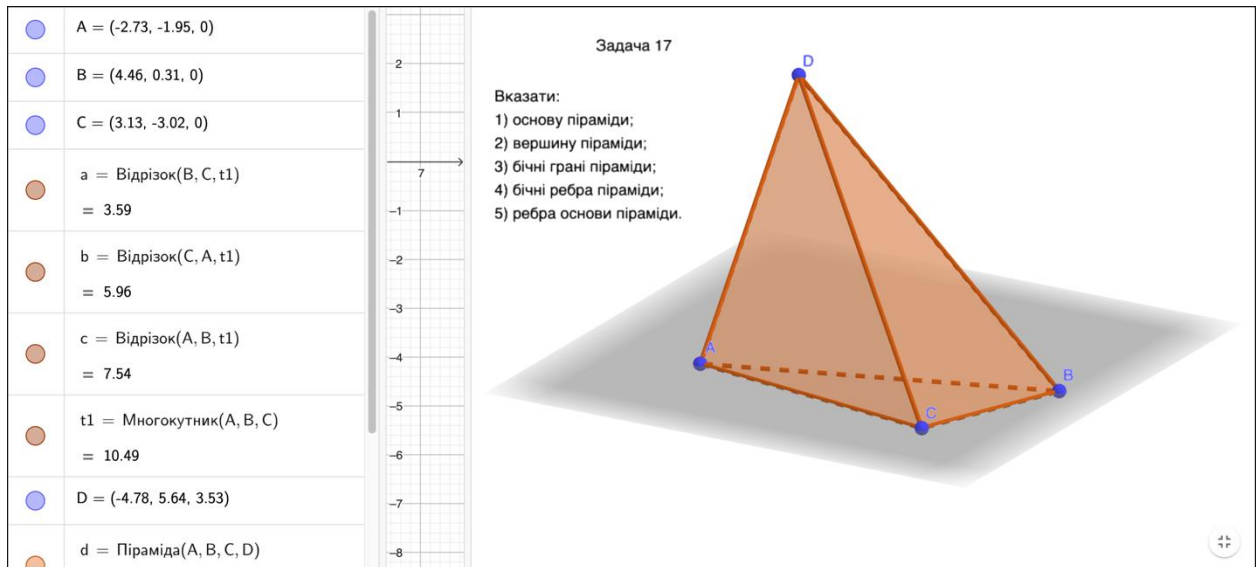
- а) висоту піраміди;
- б) радіус кола, вписаного в основу;
- в) радіус кола, описаного навколо основи;
- г) сторону основи;
- д) площу основи;
- е) площу бічної грані.



Розв'язання задачі 4 у GeoGebra

Вказати:

- 1) основу піраміди;
- 2) вершину піраміди;
- 3) бічні грані піраміди;
- 4) бічні ребра піраміди;
- 5) ребра основи піраміди.



ДОДАТКИ

Додаток 2

Конспект уроку №1

Тема уроку: «Піраміда, види пірамід, їх властивості».

Мета уроку: формування понять «піраміда», «основа пірамід», «вершина пірамід», «бічні ребра пірамід», «висота пірамід»; вмінь учнів знаходити елементи пірамід; розвивати просторову уяву, пам'ять, уміння проводити аналогії; виховувати наполегливість, працьовитість.

Обладнання: моделі пірамід.

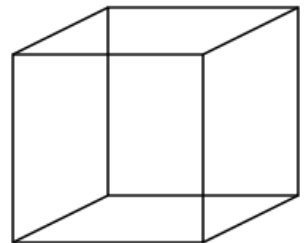
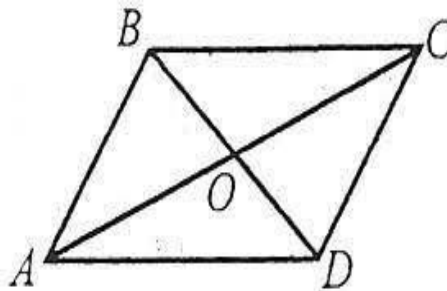
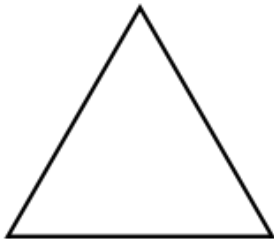
Тип уроку: засвоєння нових знань

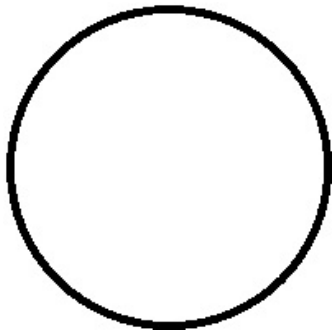
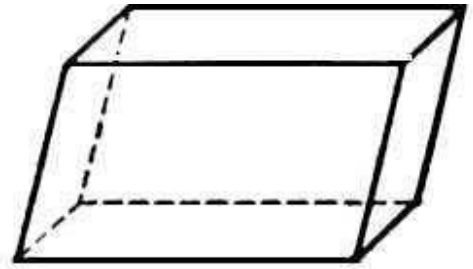
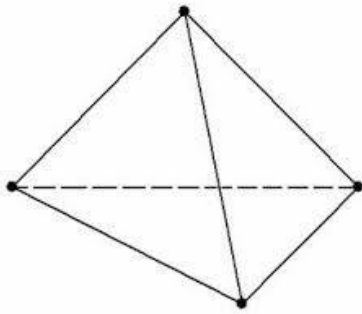
Хід уроку

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань

1) Назвіть фігури, зображені на малюнках:

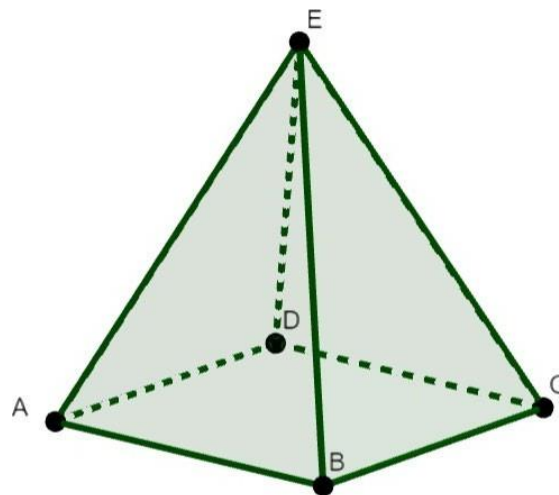




З якою з фігур ми з Вами не працювали?

Сприйняття та усвідомлення нового матеріалу

Пірамідою (n-кутною) називається многогранник, у якого одна грань є довільним n-кутником, а інші n граней – трикутники, які мають спільну



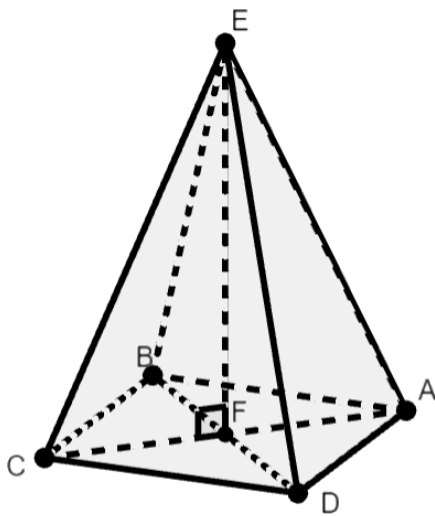
вершину. n-кутник називається основою, а трикутники – бічними гранями. Спільна вершина бічних граней називається вершиною піраміди.

На рис. зображено піраміду, основа якої – многокутник $ABCEE$, інші грані – трикутники $AECE$, $EECE$, $EECB$, $ABEE$. Ці грані називають бічними гранями піраміди. Їхню спільну точку – точку E – називають вершиною піраміди. Піраміду, зображену на рис. Називають пірамідою $EEABCEE$. Ребра

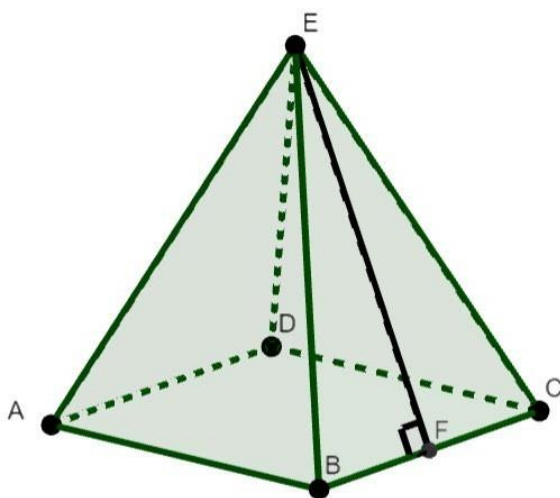
піраміди, які сполучають вершину піраміди з вершинами основи піраміди, називають бічними ребрами піраміди. На рис. це відрізки EEC , $EEEE$, EEA , EEB .

Піраміда називається правильною, якщо її основою є правильний багатокутник, а основа висоти збігається з центром цього багатокутника. Всі бічні ребра правильної піраміди рівні, а бічні грані – рівнобедрені трикутники.

Висота піраміди $\square$ це перпендикуляр, опущений з вершини на основу піраміди.



Апофема $\square$ це перпендикуляр бічної грані піраміди, опущений з вершини піраміди до сторони основи.



Бічна поверхня піраміди - це сума площ всіх бічних граней піраміди.

Повна поверхня піраміди - це сума площ бічної поверхні та основи піраміди.

Теорема 1. Площа бічної поверхні правильної піраміди дорівнює половині добутку периметра її основи та апофеми.

Закріплення й осмислення нового матеріалу

Розв'язування задач

Задача 1. Побудувати в додатку довільну піраміду та дослідити її за такими пунктами:

вид піраміди;

вершини, грані, ребра піраміди;

побудувати висоту та апофему піраміди.

3.3. Скільки граней і скільки ребер має семикутна піраміда ?

Апофема правильної піраміди дорівнює 5 см, а периметр основи – 20 см. Знайдіть площу бічної поверхні піраміди .

Знайдіть площу бічної поверхні правильної чотирикутної піраміди, якщо площа однієї бічної грані піраміди дорівнює 15 см^2 .

3.9. Площа повної поверхні піраміди дорівнює 250 см^2 , а площа її бічної поверхні – 200 см^2 . Знайдіть площу основи піраміди .

3.11. Чи існує піраміда, у якої кількість ребер дорівнює: 1) 13; 2) 16; 3) 2011; 4) 2012 ?

3.13. Сторона основи правильної восьмикутної піраміди дорівнює 5 см, а апофема – 8 см. Знайдіть площу бічної поверхні піраміди .

Підведення підсумку уроку

Запитання до класу

Дайте означення піраміди (основи піраміди, бічних граней, ребер, висоти).

Бічні ребра піраміди рівні. У яку точку проектується її вершина?

Бічні грані піраміди однаково нахилені до основи. У яку точку основи проектується її вершина?

Скільки бічних граней, перпендикулярних до площини основи, може мати піраміда?

Домашнє завдання

Одним із видів навчання учнів старших класів є метод проектів. Він орієнтований на самостійну діяльність учнів □ індивідуальну, парну, групову, спрямовану на розв'язання конкретної проблеми з використанням різноманітних методів і способів навчання, знань з різних галузей науки. Використання проектних технологій є так званим «містком» між теорією і практикою в процесі навчання, виховання і розвитку особистості учня.

Конспект уроку № 2

Тема уроку: «Розв'язування вправ з теми: Піраміда».

Мета уроку: узагальнення та систематизація знань учнів, розширення кругозору учнів з теми піраміда; розвивати просторову уяву, пам'ять, уміння проводити аналогії; виховувати наполегливість, працьовитість.

Обладнання: моделі пірамід.

Хід уроку

Етап 1. Вибір теми проекту - засідання «круглого столу».

На даному етапі учні обговорюють тему свого проекту. Наприклад:

1 група - географи;

2 група – підприємці; 3 група – архітектори.

Етап 2. Вибір теми і визначення мети проекту.

Цей етап є досить складним, але дуже важливим, адже потрібно допомогти учням з вибором теми проекту та мети дослідження. Важливо саме допомогти учням з вибором теми, а не запропонувати учням тему дослідження.

Учні поставили перед собою таку мету:

розширити знання учнів про піраміду та її використання в прикладних задачах;

надати учням можливість проявити ініціативу і самостійність;

стимулювати використання різноманітних методів вивчення теми: інтерв'ю, вивчення літератури, пошук інформації, виготовлення і використання наочності;

закріпити навички оформлення результатів своєї роботи та складання повідомлень за її результатами;

презентувати проекти.

Міждисциплінарні зв'язки розкриваються між такими предметами: географія, економіка, інформатика, мистецтво, технології.

Етап 3. Вибір методів і матеріалів для роботи над проектом.

Різноманітні методи роботи над проектом дають можливість учням розширювати власний кругозір та піднести діяльність на високий дослідницький рівень.

Учні мають ознайомитися з доступними для них методами роботи: інтерв'ю, опитування, анкетування, співбесіда, дослідження літератури, пошук інформації через мережу Інтернет, побудова схем та діаграм тощо.

Для роботи над проектом кожна група має виготовити на вибір з теми

«Піраміда» схему, буклет, узагальнюючі картки тощо

Етап 4. Робота над проектом.

Основна частина роботи над дослідженням. Роль вчителя на даному етапі

– це помічник, фасилітатор, який неявно керує проектом, допомагає та коригує роботу учнів.

група – географи. Вони досліджують піраміди в країнах світу, їх розміщення, витоки і тд. Розв'язують задачі пов'язані з пірамідою Хеопса та Майя.

група – підприємці. Дана група досліджує застосування піраміди в підприємницькій діяльності (виготовлення палаток, свічок та побутових виробів).

група – архітектори. Досліджують використання піраміди в будівництві.

При розв'язуванні задач практичного змісту учні виконують побудову малюнків в 3D додатку Geogebra або інших аналогічних програмах.

Етап 5. Презентація проекту.

Важливим аспектом проектної технології є оформлення роботи. Коли інформація зібрана, оброблена і висновки підведені, учні працюють над оформленням зібраних матеріалів та оформлення кінцевого результату роботи. Результати дослідження учні публікують на розробленому сайті та презентують на уроці.

Конспект уроку № 3

Тема уроку. Розв'язування вправ

Мета уроку: розв'язувати задачі на знаходження двограних та тригранних кутів; застосовувати формули залежності між кутами та навчитись розв'язувати задачі без формул залежності; інтелект учнів, уміння аналізувати, робити висновки за аналогією; культуру мовлення, чіткість і точність думки, критичність мислення, здатність відчувати красу ідеї, методу розв'язання задачі або проблеми; інтерес до вивчення математики, потяг до наукової творчості.

Обладнання: моделі пірамід.

Тип уроку: застосування набутих знань і вмінь.

Хід уроку

I. Організаційний етап

На минулому уроці ми розглянули нову просторову геометричну фігуру піраміду, вивчили площу її бічної і повної поверхні. Розглянули основні формули і розв'язали найпростіші завдання. А далі необхідно поглибити свої знання, та застосовувати набуті навички.

II. Мотивація навчальної діяльності

Вправа «дерево очікувань» □ напишіть, що Ви очікуєте від сьогоднішнього уроку.

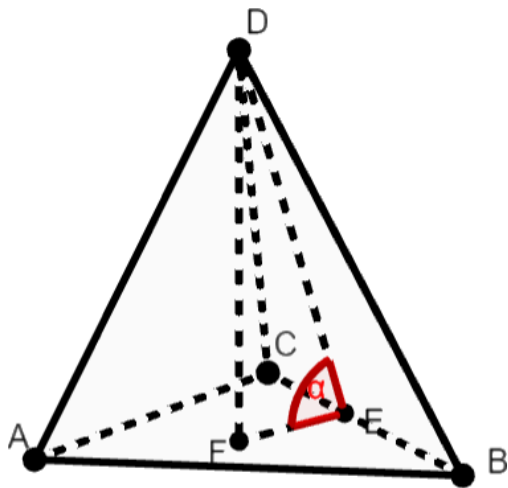
III. Актуалізація опорних знань

Проводимо в формі веб-вікторини.

Застосування набутих знань, формування вмінь і навичок. (20хв.)

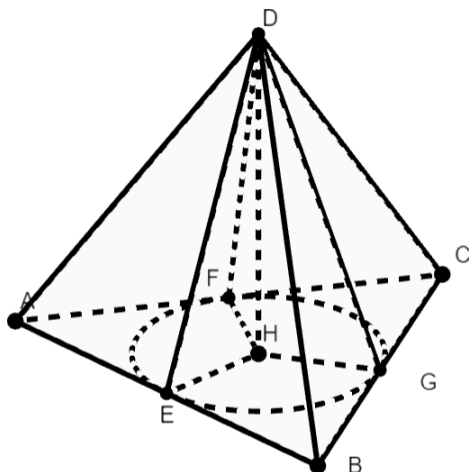
3.84. У правильній чотирикутній піраміді кут нахилу бічного ребра до площини основи дорівнює 60° . Знайдіть тангенс кута нахилу бічної грані до площини основи.

3.68. Апофема правильної трикутної піраміди дорівнює 2 см, а площа бічної поверхні – 18 см^2 . Знайдіть кут нахилу бічної грані до площини основи .

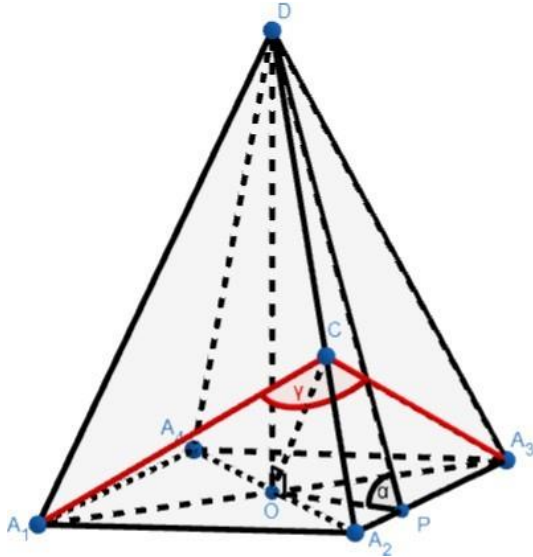


Відповідь: π . 6

1.75. Висота трикутної піраміди дорівнює 1 см, перетинає основу та рівновіддалена від сторін основи. Сторони основи дорівнюють 19 см, 16 см і 5 см. Знайдіть двогранні кути при основі піраміди .



3.93. Двогранний кут при бічному ребрі правильної чотирикутної піраміди дорівнює 120° . Знайдіть кут, який бічна грань піраміди утворює з площиною основи .



Відповідь. 30° .

Самостійне виконання учнями завдань (10 хв.)

3.100. Знайдіть бічну поверхню правильної трикутної піраміди, сторона основи якої дорівнює 6 см, якщо площина, яка проходить через сторону основи під кутом 60° .

Підведення підсумку уроку . Рефлексія Оцінення результатів роботи на уроці. Вправа «Відкритий мікрофон»:

Що Вам сподобалось на уроці ?Що потребує пояснення ?

Що викликало ускладнення ?

Домашнє завдання