

Рівненський державний гуманітарний університет
Факультет математики та інформатики
Кафедра математики з методикою її викладання

Кваліфікаційна робота
магістрського рівня
на тему:

**Теоретико-методичні основи формування інформаційно-цифрових
компетентностей при вивченні стереометрії**

Виконала студентка 2 курсу магістратури,
групи М-М-21
факультету математики та інформатики
спеціальності 014 Середня освіта (математика)
Олена Володимирівна Сидось

Керівник: кандидат педагогічних наук, доцент
кафедри математики з МВ
Наталя Андріївна Сяська

Рецензент: кандидат фізико-математичних наук,
доцент, викладач Рівненського економіко-
технологічного фахового коледжу НУВГП
Василь Олексійович Сяський

Рівне-2021

ЗМІСТ

Вступ	ст. 3
Розділ 1. Теоретичні основи досліджень	ст.10
1.1. Понятійний апарат компетентнісного підходу	ст.10
1.2. Основи компетентнісного підходу при вивченні стереометрії	ст.17
1.3. Програмні засоби у компетентнісному підході	ст.22
Розділ 2. Методичні основи	ст.27
2.1. Методика застосування інтерактивного середовища GeoGebra при вивченні стереометрії	ст.27
2.2. Методика формування інформаційно-цифрових компетентностей під час розв'язування стереометричних задач	ст.32
2.3. Організація, проведення та результати експерименту	ст.45
Висновки	ст.50
Список використаних джерел	ст.52

ВСТУП

В умовах сьогодення спостерігається швидкий темп розвитку інформаційних технологій, невпинно зростає кількість користувачів Інтернету, постійно з'являються різні пристрої, покликані спрощувати життя сучасної людини. Такі зміни впливають на всі сфери життя, включаючи і освіту. З огляду на це до майбутніх фахівців з'являються вимоги нових професійних знань та вмінь, перегляду підходів щодо формування професійної компетентності. Активне використання цифрових технологій в освіті сприяє ефективності освітнього процесу на всіх його рівнях і формуванню професійних компетентностей майбутніх фахівців.

Формування компетентностей нерозривно пов'язане з інформатизацією освіти. Інформатизація освіти є одним із основних напрямів реформування навчальних закладів, зумовленим потребами сучасного суспільства, у якому головним є індивідуальний розвиток особистості. Важливою складовою професійної компетентності майбутніх педагогів визначено цифрову компетентність, яка передбачає здатність та вміння логічного та системного використання інформаційних технологій. Цифрова компетентність дозволяє людині бути успішною в сучасному інформаційному просторі, керувати інформацією, оперативно приймати рішення, формувати важливі життєві компетенції. Отже, першочерговою вимогою до підготовки сучасних освітян є високий рівень сформованості їх цифрової компетентності.

На даний час в Україні йде інтенсивне впровадження нових інформаційних освітніх систем. Цей процес тягне за собою коригування змісту технологій навчання, які повинні відповідати технічним можливостям сучасності, і сприяти гармонічному пристосуванню дитини до інформаційного суспільства. Серед пріоритетних напрямів державної політики щодо розвитку освіти є впровадження освітніх інновацій та інформаційних технологій, які забезпечують, удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві.[12,13]

Компетентності визначаються як композиція знань, навичок та поглядів, де знання складаються з ідей, теорій, концепцій та встановлених фактів, які розширюють розуміння певного предмета чи сфери; навички - здатність використовувати наявні знання у процесі досягнення результатів; погляди описують позиції сприйняття і підготовленості щодо ідей, людини або ситуації і підштовхують до відповідних реакцій або дій. З огляду на це, вчитель має бути здатним навчити учнів творчо засвоювати знання, використовувати їх у конкретних навчальних та життєвих обставинах. [19]

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) представляють величезний потенціал для розвитку в цьому напрямку. Виявлення дидактичних можливостей ІКТ, їх впровадження в навчальний процес висувають нові вимоги до постійного підвищення інформаційної компетентності вчителя/викладача. Реалізація можливостей інформаційно-комунікаційних технологій становить особливий інтерес при розгляді поточного стану викладання розділу «Стереометрія» в загальноосвітній школі. У навчальному процесі відмічається слабкий розвиток просторового мислення здобувачів освіти. При цьому складно знайти методичні роботи, які детально вивчають психологічну основу необхідності використання наочних засобів для розвитку мислення. В основному аргументи для впровадження тих чи інших методів ґрунтуються лише на педагогічному досвіді авторів методичних робіт.[6]

Стереометрія - найскладніший розділ геометрії для вивчення. Через велику кількість матеріалу, відсутність безперервного покрокового ознайомлення з тривимірним простором і його об'єктами, в учасників навчального процесу виникають труднощі на багатьох ключових етапах освоєння даної теми. Здобувачі знань повинні вміти бачити запропоновану тривимірну проблему з усіх боків, слідувати кожному етапу побудови і співвіднести теоретичні знання з їх візуальним представленням. Іншими словами, при вивченні стереометрії потрібні наочні посібники. До недавнього часу в класі цю функцію виконували малюнки тривимірних об'єктів, їх моделі та ілюстративні плакати. Як правило, свою роль вони виконують добре – здобувачам освіти (учням та студентам)

набагато простіше освоїти тему, маючи перед собою її візуальне втілення. Однак, можливості перерахованих вище інструментів мають свої обмеження і не завжди досить гнучкі і універсальні.

Інструменти ІКТ привертають увагу все більшої кількості шкільних педагогів. Широкі можливості цифрових мультимедійних посібників та засобів дозволяють створити величезну кількість нових методів навчання і зміцнити існуючі. Педагоги можуть звернутися до цього потужного інструменту, щоб заповнити прогалини при вивченні курсу стереометрії. Просторова геометрія повинна зайняти своє законне місце не тільки як галузь математики, але і як елемент загальної культури людини, брати участь у розвитку її мислення, фантазії і дослідницьких здібностей.[10]

Під час професійної підготовки сучасного педагога важливим стає підхід з формуванням відповідних компетентностей. Таким чином, в основу розробки стандартів освіти, передусім, необхідно ввести характеристики, які відображатимуть якісні результати навчального процесу в професійно-компетентнісних термінах.

Питання реалізації компетентнісного підходу під час навчання майбутніх вчителів та детального формування змісту професійних компетентностей свого часу розглядали у своїх роботах А. К. Маркова, З.А.Ісаєва, А.В.Хуторський, Д.М.Грішин, Н.В.Кузьміна, А.І.Кузьмінський та ін.[26]

Проблемам використання новітніх інформаційних технологій на уроках стереометрії у методичній літературі також присвячено низку досліджень: М.І. Жалдак, О.В.Вітюк, Р.С.Гуревич, О.А.Смалько, С.А.Раков та ін.

Основна ідея компетентнісно орієнтованого підходу до навчання полягає у тому, що головним результатом освіти мають стати не окремі знання, навички й уміння, а здатність і готовність людини до ефективної і продуктивної діяльності в різних соціально-значущих ситуаціях. У зв'язку з цим, у рамках компетентнісного підходу провідним стає не стільки нарощування обсягу знань, скільки надбання різностороннього досвіду діяльності.[24]

Рада Європейського Союзу та Європейський парламент 17 січня 2018 року схвалили Рамкову програму оновлених ключових компетентностей. Основні компетенції, визначені в ній для навчання протягом життя, спрямовані на створення засад для досягнення рівноправного і демократичного суспільства. Ці компетенції вкладаються в необхідність забезпечення соціальної єдності, всебічного та сталого розвитку, а також, подальшого розвитку демократичної культури.

Основними цілями Рамкової програми ключових компетентностей Європейського Союзу є: визначення ключових компетенцій, необхідних для посилення особистого потенціалу, працевлаштування, активного громадянства та соціальної інтеграції; створення довідника для здобувачів освітніх послуг, надавачів освітніх і тренінгових послуг, розробників освітніх політик, керівних кадрів закладів освіти, роботодавців; підтримка та сприяння розвитку компетенцій для навчання протягом усього життя. [41]

Такі навички, як творчість, аналітичне та критичне мислення, робота в команді, повага та емпатія, вміння спілкуватися та обговорювати, а також вирішувати проблеми, здатність приймати рішення, саморегуляція та стійкість враховуються у всіх ключових компетентностях. Кожна з ключових компетентностей є однаково важливою та сприяє успішному життю в суспільстві. Компетенції можуть застосовуватися у різних поєднаннях та контекстах.

Компетентнісний підхід передбачає злиття в єдине ціле освітнього процесу і його осмислення, у ході якого відбувається становлення особистісної позиції здобувача знань, його ставлення до предмета своєї діяльності. З огляду на це актуальність дослідження є очевидною.[3]

Об'єктом дослідження є формування ключових компетенцій при вивченні стереометрії в старшій школі.

Предмет дослідження: теоретико-методичні основи формування інформаційно-цифрових компетентностей при вивченні стереометрії.

Мета дослідження: розробка теоретико-методичних рекомендацій із формування інформаційно-цифрових компетентностей при вивченні курсу стереометрії в старшій школі.

Об'єкт, предмет та мета дозволили сформулювати основні **завдання дослідження:**

- аналіз педагогічної, психологічної та методичної літератури з теми дослідження;
- дослідження поняття інформаційно-цифрових компетентностей, визначення його змісту та місця в системі професійно-спеціалізованих компетентностей вчителя математики;
- розробка методичних рекомендацій для вивчення розділу «Стереометрія» з використанням новітніх інформаційних технологій з метою формування інформаційно-цифрових компетентностей;
- апробація розробленої методики у практичній діяльності при вивченні розділу "Стереометрія".

Теоретико-методологічну основу дослідження склали: філософські та методологічні основи математики (А.Г. Барабашев, Б.В. Гнеденко, О.М. Колмогоров, Л.Д. Кудрявцев, М.І. Панов, В.Я. Пермінов, Д.Пойа, К. А. Рибніков, А. Я. Хінчін та ін); методологічні засади педагогічних досліджень (В.І. Загвязинський, В.В. Краєвський, А.М. Новіков та ін.); комплексний підхід у педагогічних дослідженнях (Ю.К. Бабанський, Ю.З. Кушнер, А.М. Новіков та ін); компетентнісний підхід до навчання (В.В. Байденко, В.А. Болотов, Г.Б. Голуб, А.М. Дахін, Е.Ф. Зеєр, І.А. Зимова, Д.А. Іванов, Є.Я Коган, О. Є. Лебедев, А. К. Маркова, Н. Ф. Радіонова, А. В. Хуторський, С. Є. Шишов та ін); особистісно-орієнтований підхід до навчання (Є.В. Бондаревська, В.В. Серіков, І.С. Якиманська та ін.); діяльнісний підхід до навчання (П.Я. Гальперін, В.В. Давидов, М.С. Каган, В.С. Леднєв, А.М. Леонтєв, С.Л. Рубінштейн та ін); фундаментальні роботи з теорії проблемного навчання (Т.В. Кудрявцев, І.Я. Лернер, А.М. Матюшкін, М.І. Махмутов, В. Вікон та ін) та теорії модульного

навчання (С.Я. Батишев, М.А.Чошанов, П.А.Юцявічене та ін); основні положення теорії контекстного навчання (А.А. Вербицький, О.Г. Ларіонова та ін), професійно-педагогічної спрямованості математичної освіти (В.А. Гусєв, Г.Л. Луканкін, 7 В.Р. Майєр, О.Г. Г. Мордкович, Л. В. Шкеріна та ін); теорії та методики навчання математики у вузі (Н.Я. Віленкін, В.А. Далінгер, Ю.А. Дробишев, В.Ф. Любичева, Н.І. Мерліна, А.Г. Мордкович, І.С. Сафуанов, Е. І. Смирнов, Л. В. Шкеріна та ін); педагогічні концепції використання ІКТ у навчальному процесі (В.П. Беспалько, М.П. Лапчик, О.І. Машбіц, В.Р. Майєр, Н.І. Пак, Є.С. Полат, Г.К. Селевко, О. Г. Смолянінова та ін). [28]

Для вирішення поставлених завдань використовувалися такі **методи дослідження**:

- теоретичні: аналіз наукової психолого-педагогічної та методичної літератури в контексті дослідження; розгляд теоретичної концепції та моделі формування базових ключових компетенцій учнів у процесі навчання математики; моделювання, аналіз статистичних даних, одержаних на різних етапах дослідження; математичні методи опрацювання статистичної інформації;
- емпіричні: спостереження за навчальною діяльністю учнів у процесі навчання, бесіди, анкетування, тестування, метод експертних оцінок, педагогічний експеримент.

У ході дослідження було поставлено питання про доцільність використання комплексного підходу до формування базових ключових компетентностей учнів у процесі навчання та запропоновано шляхи його реалізації:

- сформульовано основні засади формування базових компетентностей учнів у процесі навчання стереометрії;
- виявлено та обґрунтовано основні дидактичні умови формування базових компетентностей учнів;

Теоретичне значення дослідження полягає в тому, що:

- розглянуто поняття базових ключових компетентностей, без яких неможливе формування як загальнокультурних, так і професійних компетенцій та

обґрунтовано доцільність їхнього комплексного формування у процесі навчання стереометрії;

– уточнено структурну модель математичної компетенції, що формується у процесі навчання стереометрії;

– виділено основні дидактичні засади навчання стереометрії, що сприяє формуванню базових ключових компетентностей учнів (професійної спрямованості, практичної значущості, рефлексивності, систематичного використання проблемних ситуацій та дослідницьких завдань, оптимального застосування інформаційних технологій, раціонального співвідношення групового та індивідуального навчання);

Практична значимість дослідження полягає в тому, що розроблена методика навчання учнів стереометрії з використанням комп'ютера, спрямована на формування базових ключових компетентностей, може бути використана для навчання учнів загальноосвітніх установ у процесі вивчення стереометрії, а також здобувачами вищої освіти педагогічних спеціальностей, викладачами ЗВО під час вивчення курсу «Методика навчання стереометрії».

Апробація результатів дослідження. Основні положення цього дослідження доповідалися, обговорювалися і отримали схвалення на XIV Всеукраїнській науково-практичній конференції «Інформаційні технології у професійній діяльності» 1 листопада 2021 року. Результати дослідження були опубліковані у вигляді тез у збірнику «Інформаційні технології в професійній діяльності: матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції / Рівне: РВВ РДГУ. 2021. 220 с.»

РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи дослідження

1.1. Понятійний апарат компетентнісного підходу

В умовах глобальної інформатизації всіх сфер людської діяльності, швидкого розвитку інформаційно-освітнього середовища, коли ключовим ресурсом економічного зростання країни є інтелектуальний та освітній потенціал, з'являються додаткові вимоги до рівня професійної компетентності педагога.

Держава сприяє здобуттю освіти, спрямованої на формування компетентностей, які пов'язані з реалізацією прав і обов'язків людини як члена суспільства, набуттям цінностей вільного демократичного суспільства, верховенства права, а, також, прав та свобод людини і громадянина.[13]

Метою сучасного освітнього процесу є соціалізація, розвиток особистості здобувачів освіти, формування національної свідомості, культури, орієнтирів світогляду, екологічного мислення та поведінки, творчих і дослідницьких здібностей, навичок життєвого забезпечення, здатності до саморозвитку та вміння самостійно навчатися в умовах глобальних змін і викликів.

Досягнення вказаної мети здійснюється шляхом формування основних компетентностей, необхідних кожній людині для забезпечення успішної життєдіяльності (рис. 1.1., табл.1.1).



Рис. 1.1 Ключові компетентності

Таблиця 1.1.

Особливості базових компетентностей

Базові компетентності (2018)	Вміння, що об'єднують
1. Грамотність (Literacy competence) 2. Мовна компетентність (Languages competence) 3. Математична компетентність та компетентність у науках, технологіях та інженерії (Mathematical competence and competence in science, technology and engineering) 4. Цифрова компетентність (Digital competence) 5. Особиста, соціальна та навчальна компетентність (Personal, social and learning competence) 6. Громадянська компетентність (Civic competence) 7. Підприємницька компетентність (Entrepreneurship competence) 8. Компетентність культурної обізнаності та самовираження (Cultural awareness and expression competence)	<ul style="list-style-type: none"> ● читання з розумінням, ● уміння висловлювати власну думку усно і письмово, ● критичне та системне мислення, ● здатність логічно обґрунтовувати позицію, ● творчість, ● ініціативність, ● вміння конструктивно керувати емоціями, оцінювати ризики, приймати рішення, розв'язувати проблеми, ● здатність співпрацювати з іншими людьми.

У майбутньому місце випускника школи займає свідомий громадянин, патріот України, який знає історію своєї держави; є носієм української культури та поважає культуру інших народів; вільно володіє та спілкується державною мовою, є компетентним знавцем однієї чи кількох іноземних мов, здібний до самоосвіти, проявляє активність та демонструє відповідальність не лише у громадському, але і в особистому житті, ініціативний, підприємливий, розуміє світовий устрій, бережливо відноситься до природного середовища, раціонально та безпечно застосовує наукові та технічні здобутки, дотримується здорового способу життя.[41]

Через специфіку праці в сучасних умовах, бачимо, що в структурі професійної діяльності педагога особливе значення набуває інформаційно-аналітична, творча та дослідницька діяльність. Аналіз характеристик навичок показує, що використання інформаційних технологій сприяє їх вдосконаленню, підвищує рівень майстерності фахівця.[36]

У зв'язку з цим зростає важливість інформаційної компетентності шкільних педагогів, які провадять свою професійну діяльність в час широкого впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освітній простір школи. Для навчання, виховання та розвитку покоління, що росте в насиченому інформацією середовищі, необхідні зміни в системі освіти та її інформатизація.

В освітньому просторі для опису навичок і компетентності у сфері інформаційно-комунікаційних технологій, наразі, використовується низка паралельних понять, зокрема "цифрова компетентність", "інформаційна компетентність", "інформаційно-комунікаційна компетентність", "інформаційно-цифрова компетентність", "медіа-компетентність", "цифрова грамотність", "цифрова культура". Серед них особливо цікавою є інформаційно-цифрова компетентність як одна із професійно значущих компетентностей майбутніх випускників.

Так, існує кілька підходів до тлумачення понять «компетенція» й «компетентність», причому, ці поняття при використанні варіюються. Компетентність випускника школи і є основною ціллю освіти, так як саме вона (освіта) має забезпечити йому, можливість самореалізації в соціумі з одного боку, та сприяти розвитку демократії в суспільстві з іншого. При цьому можна не розрізняти компетентності випускника загальноосвітнього закладу від компетентностей члена суспільства – різниця полягає лише у тому, що перший мусить набути низку компетентностей у період навчання, другий – мати ці компетентності й здійснювати свою професійну діяльність на їхній основі.[30]

Поняттєвий апарат цієї проблеми має широкі границі та включає багато складових. Часто терміни "компетенція" та "компетентність" використовують як синоніми (Дж. Равен), і у деяких словосполученнях взаємозамінюють їх. Однак,

у інших авторів вони чітко розмежовуються (В.В. Краєвський, А.В. Хуторський). По цій причині, вище згадані терміни застосовуються шляхом поєднання з іншими уточнюючими термінами таких як "інформаційна", "математична", "інформаційно-комунікаційна", "інформаційно-цифрова", "інформаційно-комп'ютерна" та інші, в залежності від сфери застосування. Водночас існує проблема визначення складу цих компетентностей.[35]

Метою дослідження є уточнення поняття інформаційно-цифрової компетентності, визначення її змісту та ролі у вивченні стереометрії.

У Великому словнику української мови міститься таке тлумачення слів "компетенція" та "компетентність":

- компетенція; ж. (лат., від взаємно прагну; відповідаю, підходжу) – І. добра обізнаність із чим-небудь, або ІІ. *коло повноважень* якої-небудь організації, установи або особи; коло питань, в яких дана особа має певні повноваження, знання, досвід і т.ін.

- компетентність, ності, жін. - властивість за значенням компетентний. А компетентний, а, е. - І. який має достатні знання в якій-небудь галузі; який з чим-небудь добре обізнаний; тямущий // який ґрунтується на знанні; кваліфікований (у 2 знач.), або ж ІІ. який має певні повноваження; *повноправний*, повновладний.[4]

Сутність визначень у тлумаченні різними дослідниками (В.Д. Шадриков, С.Е. Шишов, Дж. Спектор, О.В. Кучай та інші) даних термінів розкривається через поняття «знання», «уміння», «навички», «отриманий досвід» і здібності, які надбано і розвинуто завдяки навчанню. Аналізуючи різноманітні праці, зокрема й академічні видання, у яких подано значення лексем "компетенція" і "компетентність" вони приходять до висновків, що поняття компетентності є значно ширшим за поняття компетенція і включає його в себе.

Таким чином, компетенція є колом питань, у яких людина добре обізнана, а компетентність, є результатом набуття компетенцій.[21]

У Законі України «Про освіту» від 08.08.2021 термін «компетентність» визначено як динамічну комбінацію знань, умінь, навичок, способів мислення,

поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність.[12]

Компетентнісний підхід дає можливість ефективно здійснити перехід від знаннєвої системи понять і уявлень (теорії) до діяльнісних принципів (практики), правил та понять, орієнтованих на актуальні результати навчання.

Деякі дослідники у галузі педагогічних наук, такі як А. Я. Фрідланд, А.П. Єршов, М.І.Жалдак, вважають важливим уточнення визначення терміну інформація.

Інформація на початку ХХІ століття посідає дедалі вагомніше місце в житті людини як члена суспільства. Вона поширюється засобами масової інформації, обробляється інформаційними технологіями. Ідея інформаційного суспільства ставить на перше місце не виробництво товарів і послуг, а інформації як основного продукту споживання. Інформація може купуватися й продаватися як будь-який інший товар.

А. Я. Фрідланд у термін «інформація» вкладає смисл (подання, розуміння, інтерпретація), який виникає при сприйнятті та розумінні отриманих даних на основі опанованих раніше понять та знань. Дані розглядаються як результат деякого фізичного процесу (оформлений у доступному для сприйняття людиною вигляді, наприклад буквами та словами, або ж електричними сигналами, та ін.), оброблені власне людиною, або спеціальним пристроєм. Разом з тим інформаційний процес вчений визначає, як процес, у свідомості людини-адресата (яка отримує інформацію) за допомогою простих зрозумілих даних, що їй надсилаються від людини-джерела, який утворює зв'язки між цими даними в апараті мислення та перетворює їх в оброблену інформацію (сутність, смисл, знання) найбільш адекватну та відповідну інформації джерела.[37]

Сам термін «інформація» є байдужим до правдивості вмісту. Інформація може бути нелише правдивою, а й відвертою брехнею чи просто хибною. Інформація від даних відрізняється доступністю отримувачу. Таким чином, нерозшифрований рукопис, імовірно, містить якийсь зміст, а значить, може стати

інформацією, але до розшифровки та тлумачення це лише набір символів у сукупності з картинками, неінтерпретовані дані – поле для роботи дешифрувальників.

Звідси бачимо, що інформаційний процес можна розглядати як сукупність двох процесів: смислового (інтелектуального) та інформатичного (дані). Інформатичний можна подати як збір, збереження, обробку та передачу даних.

У відповідних ресурсах для роботи застосовуються певні технології: інтелектуальні (зокрема дидактичні та технології самоосвіти), як такі, що є складовими інформаційних технологій та інформатичні (тобто технології роботи з даними). Оскільки основою технологічного процесу навчання є інформація, то можна підкреслити, що будь-яка педагогічна технологія – це інформаційна технологія.[5]

Інформаційна технологія, за означенням Н.В.Морзе, – це сукупність методів, засобів і прийомів, для реалізації конкретного складного процесу через його поділ на систему послідовних взаємозв'язних процедур і операцій, які більше чи менш однозначно виконуються, та мають на меті досягнення високої ефективності в пошуку, накопиченні, опрацюванні, зберіганні, поданні, передаванні даних за допомогою засобів обчислювальної техніки та зв'язку, а також засобів їх раціонального поєднання з процесами опрацювання даних без використання машин.

У даний час без інформаційно-комунікаційних технологій складно уявити науку, управління, а, останнім часом вони все частіше потрібні для навчання. Наприклад, у галузі педагогічної науки додається нова спеціальність "інформаційно-комунікаційні технології в освіті". Як вказано в паспорті зазначеної спеціальності ця галузь науки займається дослідженням теоретичних та методичних питань застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освіті та проблемою психолого-педагогічного обґрунтування при розробці цих технологій, щоб забезпечити стає функціонування та розвиток освітніх систем.[7]

Оскільки поняття компетентності взаємозв'язане з освітньою підготовкою людини, не останнє місце відводиться важливості трактовки поняття "інформаційно-комунікаційні технології навчання" (ІКТ-навчання). В.Ю.Биков ІКТ-навчання вважає комп'ютерно орієнтованою компонентою педагогічної технології, яка відображує деяку спрощену модель певної частини змісту навчання і методики розгляду її у навчальному процесі, яка зображена в ньому педагогічними програмними засобами і включає використання комп'ютерно орієнтованих засобів навчання і мереж для розв'язування дидактичних задач або їх фрагментів.[2]

Отже, інформаційна компетентність – це здатність індивідуума використовувати інформаційні технології для опанування та донесення інформації з метою задоволення власних потреб і суспільних вимог щодо формування загальних (ключових або базових) та професійно-спеціалізованих (предметних) компетентностей людини.

До терміну інформаційно комунікаційної компетентності можна підібрати низку синонімічних термінів, які зараз використовуються в педагогічній науці: "комп'ютерна компетентність", "інформаційно-комп'ютерна компетентність", "інформаційно-технологічна компетентність".[35]

У дослідженні розвитку інформаційно-комунікаційних і медіа-компетентностей у міжнародному освітньому просторі М. Лещенко та Л. Тимчук інформаційно-комунікаційну компетентність бачать як комплексне поняття - сукупність знань і розумінь, умінь і навичок, а також особистісних ставлень і ціннісних орієнтацій людини в галузі ІКТ та здатність автономно й відповідально демонструвати їх для практичної, професійної діяльності та навчання впродовж життя.

Завдяки великій кількості різних підходів до визначення поняття ІКТ-компетентності, слід зазначити, що воно і досі перебуває у стані розвитку. Означення терміну *інформаційно-цифрової* компетентності охоплює інформаційну та медіа-грамотність, навички безпеки в Інтернеті та кібербезпеку, уміння працювати з базами даних, алгоритмічне мислення, основи

програмування, а, також етичну роботу з інформацією (інтелектуальна власність, авторське право, тощо).

1.2 Основи компетентнісного підходу при вивченні стереометрії

Сукупність знань, вмінь та навичок, пов'язаних із застосуванням інформаційно комп'ютерних технологій відкриває перед педагогом широкий спектр можливостей до самонавчання та саморозвитку, застосуванню цих знань для навчання інших, використовуючи можливості, які надають сучасні комп'ютерні та мультимедійні засоби (браузери, офісні програми, графічні редактори та візуалізатори, та ін.).

Європейською комісією створено Рамку цифрової компетентності на основі досвіду роботи фахівців різних галузей (коротке найменування – DigComp), (DigComp 2.0: Digital Competence Framework for Citizens), до якої увійшли описи дескрипторів та рівнів володіння цифровою компетентністю.[41]

Рамка DigComp 2.0 визначає основні компоненти цифрової компетентності у 5 областях (табл. 1.2).

При вивченні шкільних предметів у здобувачів освіти повинні бути сформовані предметні компетентності у поєднанні із цифровими компетентностями. Розглянемо перелік таких компетентностей, які повинні бути сформовані у процесі вивчення математики.[30]

Таблиця 1.2.

Основні компоненти цифрової компетентності згідно DigComp 2.0

№	Назва компонентів цифрової компетентності	Функції компонентів цифрової компетентності
1	інформація та цифрові дані	формулювати інформаційні потреби, знаходити та отримувати цифрові дані, інформацію та вміст; судити про відповідність джерела та його зміст; зберігати, керувати та організувати цифрові дані, інформацію та контент
2	комунікація та співпраця	взаємодіяти, спілкуватися та співпрацювати за допомогою цифрових технологій, одночасно усвідомлюючи різноманітність культур та поколінь; брати участь у житті суспільства через публічні та приватні цифрові служби та громадянське співтовариство; для управління цифровою ідентифікацією та репутацією
3	створення цифрового контенту	створення та редагування цифрового контенту; для вдосконалення та інтеграції інформації та контенту в існуючий набір знань під час розуміння того, як слід застосовувати авторські права та ліцензії; знати, як дати зрозумілі інструкції для комп'ютерної системи
4	безпека	захист пристроїв, вмісту, особистих даних та конфіденційності в цифрових середовищах; захистити фізичне та психологічне здоров'я, а також бути в курсі цифрових технологій для соціального добробуту та соціальної інтеграції; звернути увагу на вплив цифрових технологій на навколишнє середовище та їх використання
5	вирішення проблем	визначити потреби та проблеми, а також вирішити концептуальні проблеми та проблемні ситуації в цифрових середовищах; використовувати цифрові інструменти для реалізації інноваційних процесів; бути в курсі цифрової еволюції

Предметно-орієнтовані або профільно-орієнтовані компетентності.

Науково-предметні компетентності. Випускник повинен:

- демонструвати базові знання в галузі математичних наук та вміння правильно вибрати математичні методи для розв'язування наукових і прикладних задач;
- вміти логічно і послідовно подати засвоєні знання теоретичних основ математики й історії її розвитку;
- демонструвати знання основ інформатики;
- вміти розв'язувати типові прикладні математичні, статистичні й соціально-економічні задачі, ефективно використовуючи сучасне системне і прикладне (загальне, спеціальне) програмне забезпечення ЕОМ;
- бути здатним проектувати, конструювати й досліджувати в процесі розв'язування прикладних задач з допомогою новітніх інформаційних технологій;
- мати уявлення про інформаційну безпеку і вміти здійснювати елементарний захист даних на електронних носіях;

– вміти самостійно здійснювати пошук та аналіз необхідних повідомлень у контексті розвитку предметної галузі.

Технологічні компетентності.

Перша складова – компетентності в галузі педагогічних технологій.

Випускник повинен:

- володіти технологіями виготовлення інформаційно-дидактичних і навчально-методичних матеріалів на паперових та електронних носіях;
- бути здатним ідентифікувати, оцінити й використати в навчанні доступні учням інформаційні джерела, комп'ютерно-орієнтовані та інші технічні засоби навчання;

Друга складова – це ІКТ-компетентності.

Випускник повинен:

- розуміти принципи і поняття, що лежать в основі конкретної ІКТ, та її функціональні характеристики;
- знати основні компоненти сучасного комп'ютерного обладнання, периферійних пристроїв, а також їх основні характеристики і призначення;
- уміти підключати нове комп'ютерне й інше обладнання навчального призначення і використовувати відповідне програмне забезпечення;
- демонструвати знання того, що необхідно зробити для усунення несправностей комп'ютерного обладнання і вирішення інших проблем, що можуть виникати під час використання ІКТ у школі;
- бути здатним провести оцінювання можливостей використання і вибір апаратного та програмного забезпечення навчального призначення;
- уміти використовувати різноманітне цифрове обладнання;
- бути здатним проектувати технологічне забезпечення класу;
- уміти використовувати ІКТ для більш ефективної реалізації різноманітних стратегій оцінювання навчального процесу;
- уміти використовувати ІКТ для спілкування й сумісної роботи з колегами, батьками та представниками громадськості з метою вдосконалення процесу навчання;

- бути здатним розуміти та обговорювати юридичні, етичні, культурні та соціальні проблеми, пов'язані з використанням ІКТ;
- уміти використовувати сучасні інформаційні бази даних, зокрема електронні фонди бібліотек, і поширені сервіси Інтернет для власного професійного розвитку та реалізації принципів неперервної освіти.

Варто зазначити, що визначені окремі компоненти системи ІКТ-компетентностей учителя математики охоплені раніше розглянутими компонентами системи профільно-орієнтованих компетентностей, однак більш детальна конкретизація є виправданою: ІКТ-компетентності розуміються як такі, якими має володіти кожен учитель, незалежно від профілю підготовки.[18]

Загальна структура й орієнтовна класифікація компетентностей може бути поширена на будь-яку галузь професійної діяльності людини.

У компетентнісному підході бачимо, що значення знань традиційної знаннєвої парадигми не відходить на задній план, але стає основним засобом розвитку та виховання особистості. Таким чином, компетентнісний підхід у навчанні зводиться не до того, що хоче навчити вчитель, а до того, що є потрібним учневі для всебічного розвитку та пристосування до умов сьогодення.

Професійно-практичні компетентності - це такі компетентності, рівень володіння якими з позиції майбутньої професійної діяльності дають можливість випускнику виконувати конкретні практичні роботи на професійному рівні.[23]

Практична компетентність у стереометрії передбачає, що здобувач освіти:

- володіє вмінням будувати і досліджувати найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, та, відповідно, задач пов'язаних з ними;
- вміє засвоїти оперативну інформацію для необхідного розуміння постановки характеру і особливостей математичної задачі; уточнити вихідні дані, встановити мету задачі, а, також, знайти потрібну додаткову інформацію та можливі засоби розв'язання задачі; переформулювати задачу; розділити на прості складові, та встановити взаємозв'язки між ними, скласти зрозумілий план розв'язання цієї задачі; може вибрати засоби для розв'язання задачі, порівняти їх та застосувати найоптимальніші; може перевірити правильність розв'язку задачі;

проаналізувати та зрозуміти отриманий результат, оцінивши його із різних позицій; вміє узагальнювати задачу та розглядати її всебічно; може прийняти необхідні рішення відповідно до результатів розв'язання задачі;

- достатньо володіє технікою обчислень, та вміє раціонально поєднувати такі види обчислень як усні, письмові, інструментальні та, зокрема наближені;

- вміє проектувати, працювати за алгоритмами, та здійснювати евристичну діяльність на наявному математичному матеріалі;

- вміє правильно застосовувати формули, розуміючи змістове значення усіх її елементів, виражати одні елементи через інші та знаходити їх числові значення при заданих в умові задачі деяких значеннях та ін.);

- вміє класифікувати геометричні фігури і розуміє як конструювати їх на площині й у просторі, може встановити їх властивості, вміє будувати просторові фігури та їх елементи на зображеннях;

- володіє вмінням вимірювати геометричні величини як на площині, так і в просторі, що характеризують взаємне розміщення геометричних фігур (відстані, кути), а, також, знаходити кількісні характеристики фігур (площі та об'єми).

Реалізація прикладної спрямованості у навчанні стереометрії включає в себе:

1) створення значущого запасу математичних та просторових, в тому числі і віртуальних моделей, для опису реальних об'єктів, а також таких, що можуть вивчатися у суміжних предметах;

2) формування в учнів компетентностей, необхідних для дослідження таких моделей;

3) навчання учнів самостійної побудови та зацікавлення у дослідженні найпростіших математичних моделей та реальних явищ і процесів.[23]

Формування компетентностей у здобувачів знань при розгляді тем зі стереометрії на уроках геометрії включає формування логічної, технологічної, процедурної, методологічної та дослідницької складових, зважаючи на рівень інтелектуального розвитку, психологічні особливості, а також, із врахуванням навчальних потреб дітей відповідного віку на кожному з рівнів вимог до

навчальних досягнень учнів з геометрії. Влаштування навчальної діяльності здобувачів освіти для того, щоб сформувати ключові і предметні компетентності в стереометрії передбачає наступний алгоритм:

- відмовитись від репродуктивного повторення фактів;
- надати перевагу завданням, які активізують розумову діяльність учнів (задачі практичного змісту);
- активно застосовувати прийоми класифікації, порівняння, вибору, перетворення та конструювання;
- вчитися виявляти зв'язки між поняттями стереометрії, на основі власного досвіду здобувачів знань;
- використовувати можливості сучасних ІКТ.

Особливостями системи задач для необхідного формування предметних і ключових компетентностей здобувачів освіти є: аналіз властивостей просторових фігур з різних точок зору таким засобом як системи вправ; включення вправ на встановлення відповідності між предметною, вербальною, графічною і символічною моделями; застосування суперечливих прикладів; виокремлення типових просторових задач як орієнтовних базових прикладів; розв'язування задач різними способами.[19]

1.3 Програмні засоби у компетентнісному підході

Вирішення стереометричної задачі найчастіше вимагає виділення площинних об'єктів у складі просторових, а це призводить до необхідності вирішувати низку планіметричних завдань. Отже, вирішуючи завдання з стереометрії, постійно доводиться повертатися до планіметрії, повторювати теореми і згадувати різні формули. При вирішенні стереометричних завдань ще більшою мірою, ніж у планіметрії, використовуються засоби алгебри та тригонометрії, застосовуються векторний та координатний методи, диференціювання та інтегрування. Таким чином, завдання зі стереометрії сприяють творчому оволодінню всією сукупністю математичних знань.[8]

Розв'язання задачі, незалежно від сфери якій вона належить, починається з її аналізу: виділення умови (що дано) і питання (що знайти/довести). Якщо вже на першому етапі рішення здобувач знань неспроможний правильно зрозуміти, що з нього вимагається, завдання завідомо буде вирішено неправильно. У стереометричних задачах складність полягає в тому, що саме перший етап найчастіше викликає труднощі у учнів, оскільки вимагає прояву здатності абстрактно мислити, що дозволяє правильно зрозуміти умову завдання, уявити та зобразити тіло, дане за умовою, та збагнути, що потрібно знайти/довести. На цьому етапі найважливіше місце приділяється малюнку. Учні необхідно не тільки зобразити креслення в зошиті, але і правильно його прочитати, зрозуміти, що малюнок на папері не дає повного уявлення про тіло, що вивчається, і багато в чому є умовним. Важливо, щоб учень, дивлячись на плоский малюнок, міг уявити це просторове тіло та виявити дані за умовою завдання елементи.[20]

Для формування навичок зображення геометричних тіл на уроках можна використовувати макети, моделі геометричних фігур, які дозволяють розглянути їх з усіх боків і продемонструвати деякі властивості. Однак, при вирішенні стереометричних завдань вони не завжди ефективні: на моделях не можна ставити крапки, проводити прямі, площини і т.д. Сьогодні є альтернатива макетам геометричних тіл у вигляді 3D моделей, створених на комп'ютері. Існують комп'ютерні технології, що дозволяють вчителю як демонструвати об'єкти вивчення, а й у деяких випадках навіть вирішувати завдання. Одним з таких помічників є програма GeoGebra, яка має широкий спектр можливостей роботи з багатьма розділами математики. Вона застосовна для демонстрації як алгебраїчних, і геометричних понять і законів. Для вирішення завдань по стереометрії, GeoGebra має деякий інструментарій, що дозволяє не тільки будувати просторові тіла, робити з ними різні маніпуляції (змінювати точки прив'язки фігури, спостерігаючи зміну форми тіла, обертати і анімувати), але і знаходити відстань між точками, точкою та прямою, розраховувати величини кутів. Таким чином, продукт, створений у програмі, можна використовувати як

наочний посібник для правильного тлумачення умови завдання, а також як один із способів вирішення або перевірки правильності рішення.

Одним із центральних засобів досягнення прикладної спрямованості навчання математики є визначення природних міжпредметних зв'язків математики з іншими предметами, перш за все з природничими. Виняткова увага необхідна при встановленні взаємозв'язків між математикою та інформатикою, які є істотними у підготовці здобувачів освіти до життя у постіндустріальному, інформаційному суспільстві. Широке застосування інформаційних технологій у навчанні математики, а особливо при вивченні стереометрії, доцільне для проведення практичних занять, математичних експериментів та проведення досліджень, інформаційного забезпечення, візуального інтерпретування математичної діяльності.[16]

Застосування систем комп'ютерної математики (СКМ) значно розширює можливості автоматизації всіх етапів математичного моделювання. Можливі два підходи до комп'ютерної реалізації моделей та вирішення завдань у системах комп'ютерних технологій. Перший підхід: для проведення обчислень користувач повинен освоїти ази алгоритмізації, вивчити одну або декілька мов програмування, таких як Бейсік, Паскаль, Фортран, СІ, а також чисельні методи розрахунків. Другий підхід полягає у використанні готових програм та зводиться до створення блокової комп'ютерної моделі.

Для полегшення розрахунків було створено спеціалізовані програмні комплекси для автоматизації математичних та інженерно-технічних розрахунків: MathCad, MatLab, Mathematica, Maple, MuPAD, Derive, GeoGebra та інші.[38]

Програмні засоби Gran (Graphic Analysis), прості у використанні, вони мають досить зручний та не складний інтерфейс, подібний до інтерфейсу стандартних програм таких, як Microsoft Word та Microsoft Excel. Програмний засіб має 3 окремі складові: GRAN1, призначений для графічного аналізу функцій; GRAN-2D (планіметрія) – для графічного аналізу геометричних об'єктів на площині; GRAN-3D (стереометрія) – для аналізу просторових об'єктів. Програма GRAN-3D дає можливість працювати з такими об'єктами, як

точка, відрізок, пряма та ламана, площина, многогранники, поверхні обертання, а, також, довільна поверхня. З її допомогою учні можуть робити паралельне перенесення, здійснювати поворот та деформацію об'єктів, крім того програма надає можливість робити переріз площиною опуклих многогранників.

Порівняльна характеристика систем комп'ютерної математики наведена в таблиці 1.3.[39]

Таблиця 1.3.

Недоліки та переваги СКМ

СКМ	Переваги СКМ	Недоліки СКМ
<i>Derive</i>	Аналітичні обчислення. Мінімальні вимоги до апаратних ресурсів	Слабка візуалізація і графіка, недостатня підтримка функцій в символьних обчисленнях
<i>Mathematika [11]</i>	Сумісність із комп'ютерними платформами. 3D-графіка. Документи (notebook). Підтримка синтезу звуку	Надмірний захист від копіювання. Орієнтація на досвідчених користувачів
<i>Matlab [12]</i>	Унікальні матричні засоби, дескрипторна графіка, висока швидкість обчислень, адаптація до завдань користувача і численність пакетів розширення системи	Обмежені можливості символьних обчислень. Дороговизна системи та її пакетів розширень
<i>Mathcad [13]</i>	Якісна графіка і візуалізація обчислень. Зручний інтерфейс. Наявність палітри математичних знаків. Великий вибір електронних книг і бібліотек, операторів і функцій	Обмеженість символьної математики. Примітивне програмування. Вартість електронних книг і бібліотек
<i>Maple [14]</i>	Продумане ядро символьних обчислень. Документи (notebook). Високоякісна графіка. Зручна система допомоги	Відсутність синтезу звуків
<i>MuPad</i>	Чітка графіка. Документи (notebook). Достатні вимоги до апаратних ресурсів	Форматування графіків. Обмежена система допомоги й апробація
<i>GeoGebra [8]</i>	Якісна графіка і візуалізація. Зручний інтерфейс. Вільна поширюваність. Інтерактивна графіка, алгебра та електронні таблиці. Постійно оновлювана база методичних і дидактичних матеріалів у вільному доступі. Форум користувачів	Немає функцій обчислення об'єму фігур обертання
<i>Gran [10]</i>	Український програмний засіб, зручний інтерфейс	Відсутність можливості online-роботи

Серед наведених вище програм для наочності всіх задач в стереометрії найкраще використовувати GeoGebra, так, як вона безкоштовна, має простий і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, дає можливість створювати динамічні креслення одночасно для планіметрії і стереометрії, а, також, дозволяє ділитися ними. Крім того, програма володіє багатими можливостями для роботи з функціями (побудова графіків, обчислення коренів, екстремумів, інтегралів

тощо) за рахунок команд вбудованої мови (яка, до речі, дає змогу керувати і геометричними побудовами).

Висновки до 1 розділу

Розглянувши поняття інформаційно-цифрових компетентностей, бачимо, що в наш час вони є важливим чинником підвищення якості освіти, що дозволяє підготувати здобувачів освіти то повсякденного життя та суспільної діяльності. Готовність до опанування та практичного застосування цифрових технологій педагогами та здобувачами знань є визначальною передумовою формування інформаційно-цифрової компетентності. Важливим засобом реалізації формування інформаційно-цифрової компетентності при вивченні шкільного курсу стереометрії є широке систематичне застосування педагогічних програмних засобів моделюючого характеру.

РОЗДІЛ 2. Методичні основи формування інформаційно-цифрових компетентностей при вивченні стереометрії

2.1. Методика застосування інтерактивного середовища GeoGebra при вивченні стереометрії

При вивченні нового розділу геометрії - стереометрії, учні, які вивчали в 7-9 класах геометрію на площині, мають деякі труднощі з переходом із двовимірної площини у тривимірний простір. «Додатковий» вимір створює особливі складнощі на початку вивчення стереометрії, коли учні стикаються з необхідністю уявити собі такі абстрактні поняття, як нескінченні пряма і площина в просторі, якій присвячена більшість теорем і задач курсу стереометрії 10 класу. Наразі в шкільній програмі відсутній предмет «Креслення», на якому діти мали можливість отримати досить чітке уявлення про тривимірні тіла і навчитися зображати їх на папері.

З огляду на це, розвиток сучасних комп'ютерних технологій має потужний набір інструментів для набуття практичних компетентностей під час здобуття освіти у загальноосвітніх навчальних закладах. Одним із таких засобів є програмний засіб - графічний редактор GeoGebra, за допомогою якого можна розв'язувати різноманітні типи математичних задач, зокрема зі стереометрії.[1]

Використання середовища GeoGebra в умовах уроку спрямоване на:

- підвищення рівня наочності та доступності матеріалу;
- перевірку гіпотез, що висуваються учнями;
- вибір стратегії розв'язання задачі;
- спрощення організації форм роботи та співпраці «педагог – здобувач знань».[38]

GeoGebra з'явилася у 2002 році як результат роботи над магістерським проектом під час навчання в університеті Зальцбурга студента Маркуса Хохенватера. Цей редактор було розроблено з метою поєднання можливостей системних програм динамічної геометрії і комп'ютерної алгебри в одній простій у використанні системі, призначеній для вивчення і викладання математики. Згодом GeoGebra перетворилась на міжнародний проект, що активно

розвивається, над яким працюють 20 розробників та понад 100 перекладачів. Наразі GeoGebra — це вільний програмний продукт, який поєднує динамічну геометрію, алгебру, математичний аналіз і статистику, спрямований на вивчення і викладання математики в середніх і вищих навчальних закладах.

Редактор GeoGebra пропонує кілька динамічно пов'язаних між собою демонстрацій математичних об'єктів: графічне, алгебраїчне та табличне.

Необхідно зауважити, що із зростанням функціональних можливостей програми інтерфейс GeoGebra залишається простим та інтуїтивно зрозумілим у використанні, що є дуже важливим для її опанування та застосування у вивченні математики (рис.2.1.).

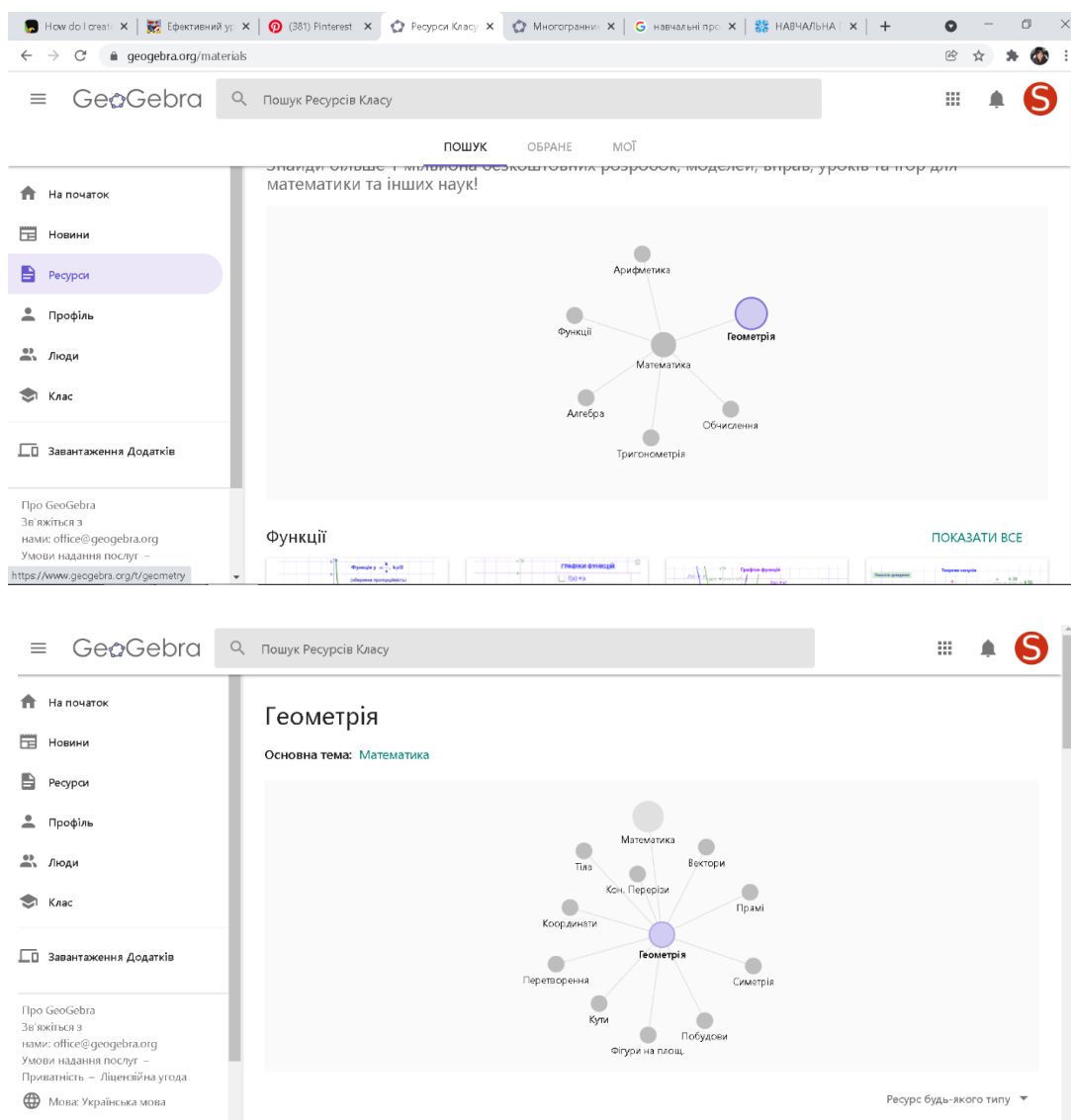


Рис.2.1. Онлайн-ресурс GeoGebra

Ще одним важливим моментом є те, що для забезпечення підтримки користувачів програми, організації їх співробітництва та обміну досвідом (зберігання, перегляд, використання та взаємообмін загальнодоступними електронними дидактичними матеріалами, створеними з GeoGebra) було створено платформу <http://www.geogebra.org> (рис.2.2.).

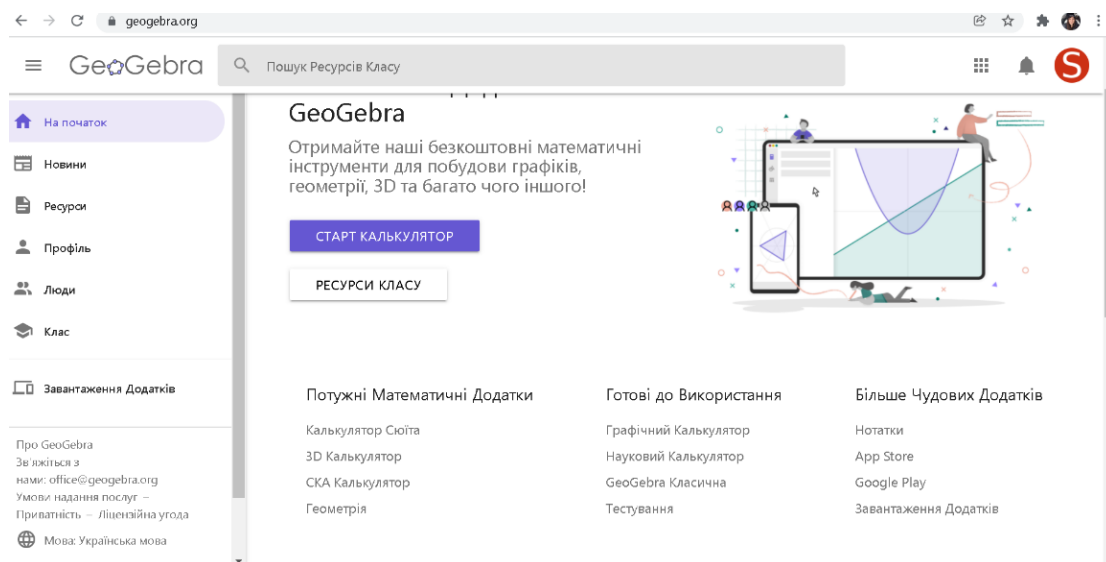


Рис.2.2. Головна сторінка платформи GeoGebra

Таким чином Геогейбра є не лише програмою для створення математичних моделей, а й своєрідною базою уже готових проектів (рис.2.3.).

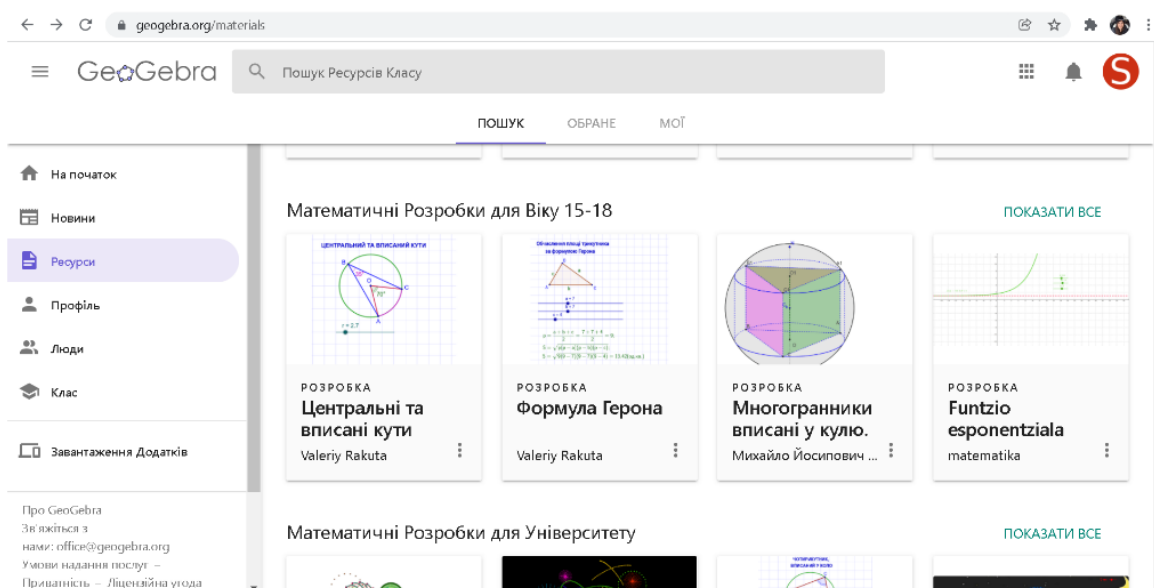


Рис.2.3. Навчальні матеріали в GeoGebra

Інтерактивні тривимірні малюнки колекції дозволяють не тільки розглянути тривимірний об'єкт з усіх боків, але і дають можливість змінити розміри і взаємне розташування цих фігур, додати до них нові форми. За допомогою готових інтерактивних моделей можна проілюструвати геометричні поняття, доведення теорем, тестові завдання. Такі демонстрації важливі на перших етапах вивчення стереометрії.

Функціонал GeoGebra дозволяє ефективно використовувати її у процесі вивчення математики з різною метою. Редактор дає широкі можливості для створення якісних графічних зображень для математичних об'єктів, зокрема графіки функцій, графіки рівнянь, геометричні фігури, формули тощо, причому, їх можна зберігати у файлах графічних форматів (*.png; *.svg) та експортувати для подальшого використання до буфера обміну. Отримані зображення можна використати для створення мультимедійних презентацій, друкованих дидактичних матеріалів, та іншого навчального призначення. Дуже важливим є те, що в процесі обробки зображень (збільшення або зменшення) їх якість залишається на високому рівні, що значно спрощує кількість можливих дій та операцій при оформленні дизайну кінцевого продукту.[1]

Стандартний набір інструментів середовища GeoGebra, зображений на рисунку 2.4.

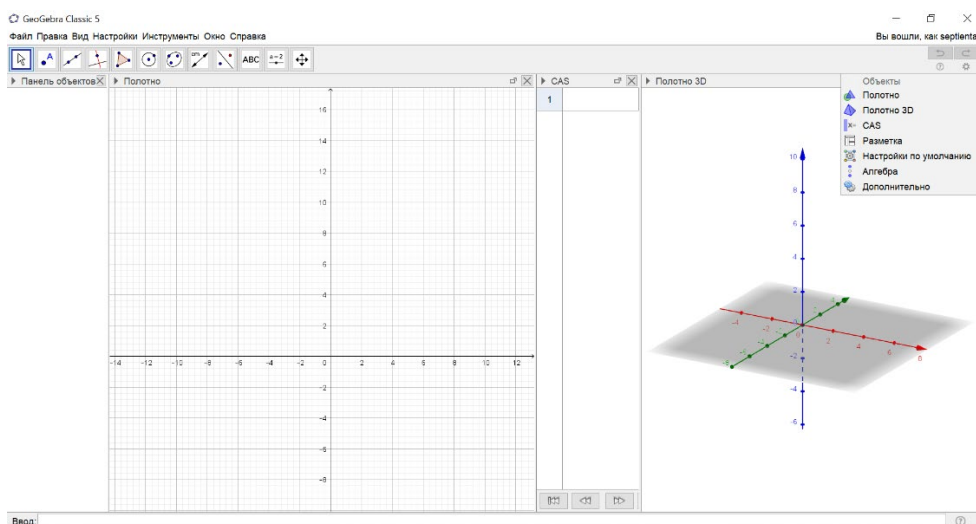


Рис.2.4. Интерфейс редактора GeoGebra

Редактор дозволяє одночасно бачити та опрацьовувати обидва полотна 2Д (координатної площини XOY) та 3Д (координатної площини XYZ), при цьому синхронізує внесені зміни на обох полотнах. Полотно під час роботи не зникає. У таблиці 2.1 наведені основні інструменти тривимірного полотна.

Таблиця.2.1.

Основні інструменти тривимірного полотна середовища GeoGebra

Назва	Особливості застосування
Крива перетину	Потрібно вказати два просторових тіла (дві сфери, дві площини)
Площина через три точки	Потрібно вказати три точки
Площина	Потрібно вказати три точки, або точку і пряму, або дві прямі, або многокутник
Перпендикулярна площина	Потрібно обрати точку і перпендикулярну пряму
Паралельна площина	Потрібно обрати точку і паралельну площину
Піраміда	Потрібно вказати або побудувати многокутник (основу), потім вказати або побудувати верхню вершину
Призма	Потрібно вказати або побудувати многокутник (основу), потім вказати або побудувати першу верхню вершину
Видавити піраміду чи конус	Потрібно протягнути многокутник/круг або вказати многокутник/круг і ввести значення висоти, щоб побудувати піраміду/конус над центром основи
Видавити призму чи циліндр	Потрібно протягнути многокутник/круг або вказати многокутник/круг і ввести значення висоти, щоб побудувати правильну призму/циліндр
Конус	Потрібно вказати дві точки (точку основи та вершину) та ввести значення радіуса
Циліндр	Потрібно вказати дві точки та ввести значення радіуса
Правильний тетраедр	Потрібно вказати площину (необов'язково) та дві точки (дві сусідні вершини нижньої основи)
Куб	Потрібно вказати площину (необов'язково) та дві точки (дві сусідні вершини нижньої основи)
Розгортка	Потрібно вказати многогранник
Сфера за центром та точкою	Потрібно вказати центр сфери та точку на ній
Сфера за центром та радіусом	Потрібно вказати центр сфери та ввести значення радіуса
Об'єм	Потрібно вказати піраміду, призму, конус, циліндр, сферу тощо

Варто звернути увагу, що динамічна побудова точок у просторі можлива лише на площині проєкції XOY або на осі OZ , проте рядок вводу дає можливість побудувати будь-яку довільну точку простору. Таким чином, більшість просторових тіл (наприклад, піраміда, призма, циліндр, сфера) можна задати як за допомогою клавіш інтерфейсу, так і через командну строку. Однак існують просторові об'єкти, які можна задати лише через рядок вводу (наприклад, алгебраїчна поверхня, нескінченний конус, нескінченний циліндр). Контекстне меню дозволяє налаштувати властивості об'єктів.[16]

Інтерактивне середовище дає можливість візуалізувати креслення для всіх основних видів стереометричних завдань: задач на побудову поперечного

перерізу; задач для знаходження кута між прямими в просторі; для знаходження кута між прямою і площиною; знаходження кута між площинами; задач для пошуку відстаней, площ та об'ємів.

2.2. Методика формування інформаційно-цифрових компетентностей під час розв'язування стереометричних задач

На практиці під задачами розуміють не лише текстові та сюжетні задачі, а, разом з тим, і різні вправи та приклади. Задача традиційно містить умову та вимогу. Вимога у задачі визначає методи, способи та прийоми її розв'язування. Залежно від завдання поставленого у задачі, задачі поділяють на такі види: задачі на обчислення, задачі на доведення, на побудову, на дослідження.[20]

Основними методичними положеннями при навчанні розв'язування стереометричних задач можна визначити наступні:

1. навчити учнів більшість задач розв'язувати за алгоритмами;
2. доцільно навчати учнів розв'язувати задачі за типами;
3. задачі нового типу починати розв'язувати поступово переходячи від найпростіших до складніших;
4. доцільно більшість задач зі стереометрії розв'язувати з учнями усно;
5. на початку вивчення кожної нової теми для розвитку просторового уявлення та графічної культури слід пропонувати учням вправи на зображення відповідних геометричних фігур;
6. малюнок не є кінцевою метою при розв'язуванні задачі зі стереометрії, а лише допоміжним засобом, більшість малюнків можна виконувати від руки на дошці чи у зошиті;
7. співвідношення задач на обчислення, побудову, доведення і дослідження, пропонованих старшокласникам, має становити 2:1:1:1;
8. потрібно приділити значну увагу колективній формі розв'язування задач у класі, не варто пропонувати розв'язувати задачі самостійно тим учням, які ще не достатньо володіють навичками розв'язування таких задач;

9. найважливіші етапи при колективному розв'язуванні задач — детальне вивчення умови і складання плану розв'язання;
10. після розв'язування деяких задач робити узагальнення, виділяти групи подібних задач, відмічати цікаві частинні випадки;
11. для окремих задач можна пропонувати учням лише виконати малюнок і скласти план розв'язання, не розв'язуючи задачу до кінця;
12. дуже важливо заохочувати пошуки різних способів розв'язання задач, знаходити серед них найраціональніші.
13. до інтерактивного моделювання варто звертатися тільки в тому випадку, коли учні не в змозі правильно усвідомити зміст задачі;
14. мета самостійної роботи при розв'язуванні задач - навчати та удосконалювати уміння і навички учнів, а не контролювати їх;
15. приділяти значну увагу прикладним задачам;
16. менше формалізму в оформленнях розв'язань стереометричних задач;
17. пропонувати учням задачі на моделях.[6]

Математика в школі дозволяє розкрити чи не весь потенціал інструментів для тривимірних зображень, тому доцільним буде розглянути застосування середовища редактора GeoGebra до розв'язування деяких стереометричних задач.

З методичної точки зору роботу доцільно здійснювати за етапами, наведеними в таблиці 2.1.[8]

Таблиця 2.2.

Етапи роботи з задачами

Етап	Діяльність педагога	Діяльність учнів
1. Підготовчий	Вчитель заздалегідь розробляє моделі завдань (в ненавчальний час), зберігає їх; організовує доступ за посиланням.	—
2. Аналітичний	Постановка задачі: формулювання умови, первинний аналіз.	Виконують аналіз умови, виконують пробне креслення в зошиті, висувають можливі гіпотези і варіанти, планують можливу стратегію рішення.

3. Зв'язний	Учитель демонструє модель завдання (з прихованими додатковими конструкціями). Просить учнів ознайомитися з візуальною моделлю. Приводить модель в динаміку, описує завдання відповідно до даних (пов'язує зображення моделі з умовою задачі).	Коригують існуючі уявлення відповідно до представленої моделі, вникають в структуру моделі спостерігають динаміку, формують стабільний візуальний образ задачі, коригують своє креслення відповідно до найбільш вдалої форми представлення моделі.
4. Проблемно-пошуковий	Педагог методом створення проблемних ситуацій підводить учнів до вирішення задачі, задаючи навідні питання. В ході міркувань викладач проявляє приховані додаткові побудови на моделі, які допомагають знайти необхідні геометричні відношення і просунутися вперед у вирішенні проблеми.	Виконують пошук необхідних відношень, висувають гіпотези, аргументують судження, беруть участь у фронтальній роботі, вибудовують разом з педагогом стратегію рішення задачі. На даному етапі учні нічого не записують: їх увага сконцентрована на моделі і пошуку необхідних зв'язків.
5. Повернення	Педагог виконує контролюючу функцію, при необхідності нагадує ключові моменти розв'язування.	Кожен в своєму зошиті відтворює додаткові побудови і оформляє рішення задачі з усіма необхідними обґрунтуваннями, які були усно обговорені під час аналізу моделі.
6. Обчислення	Викликає учнів до дошки, щоб записати необхідні проміжні числові розрахунки, які не знайшли відображення в процесі візуалізації моделі.	Виконують пошук числових зв'язків.
7. Первинне закріплення	Використовує метод "озирнутися назад". В черговий раз, візуалізуючи модель з прихованими додатковими побудовами, проговорює основні моменти вирішення задачі, вже демонструючи додаткові конструкції більш швидкими темпами.	Усвідомлюють справедливість геометричних зв'язків, правильність креслення і хід побудови.
8. Повторне закріплення	—	Кожен учень може ще раз переглянути модель завдання вдома за посиланням, наданим викладачем, глибше зрозуміти його, закріпити його візуальний образ.

Розглянемо деякі задачі і приклади їх візуалізації в інтерактивному середовищі.

Задача 1 (позиційна). На ребрах AC , BD і CD тетраедра $ABCD$ позначені точки E , F і G . Побудувати переріз тетраедра площиною EFG .

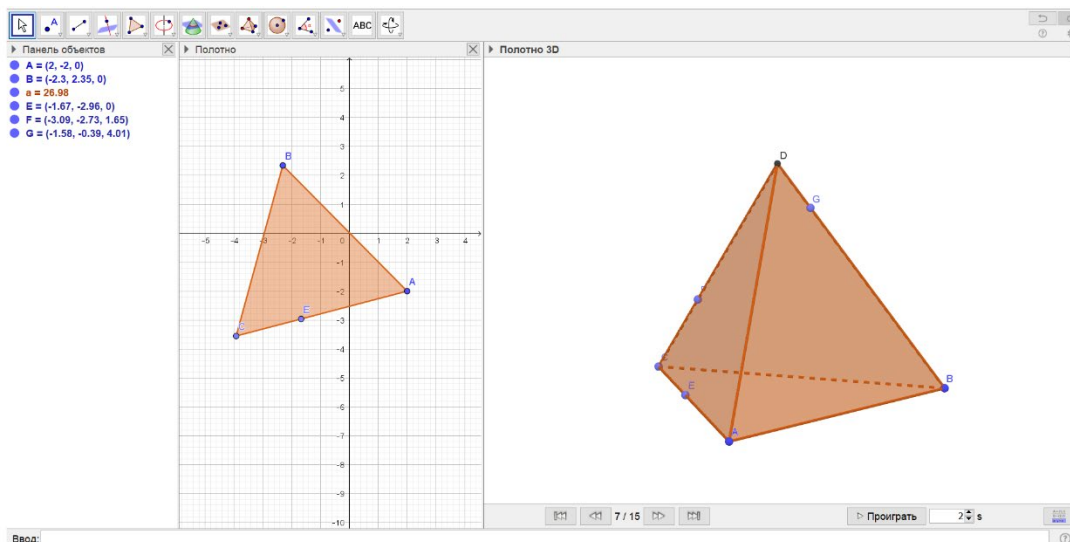


Рис.2.5. Заданий тетраедр ABCD, точки E, F і G

Розв'язок. Поетапний метод вирішення задачі: Спочатку побудуємо пряму, по якій площина EFG перетинає грань ABC.

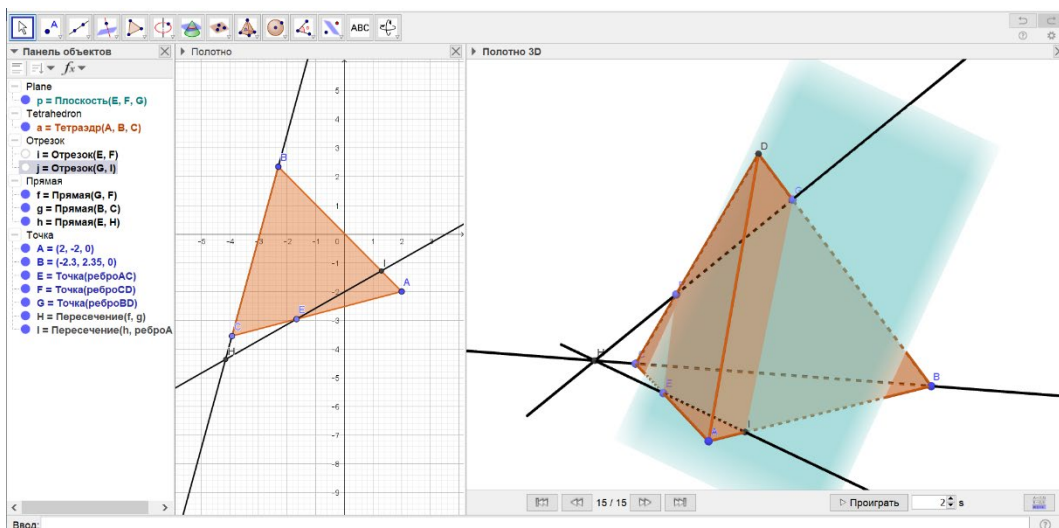


Рис.2.6. Переріз EFG через побудову

Точка E є спільною точкою цих площин. Щоб побудувати ще одну спільну точку, продовжимо відрізки FG і BC, доти, доки вони не перетинуться в точці N. Це буде друга спільна точка площин EFG і ABC. Отже, ці площини перетинаються по прямій EN. Пряма EN перетинає ребро AC в деякій точці I. Чотирикутник EFGI є шуканим перерізом.

Отже, при розв'язуванні даної задачі формуємо наступні компетентності: вміння встановити мету та алгоритм розв'язку задачі; уявити та конструювати многогранники у просторі; встановити залежності та розміщення елементів

задачі, застосовуючи аксіоми стереометрії; розуміти побудову площини через точки; конструювати перерізи многогранників у просторі; правильно застосувати і властивості.

В редакторі GeoGebra побудова перерізу здійснюється інструментом «Площина через 3 точки» без додаткових побудов.

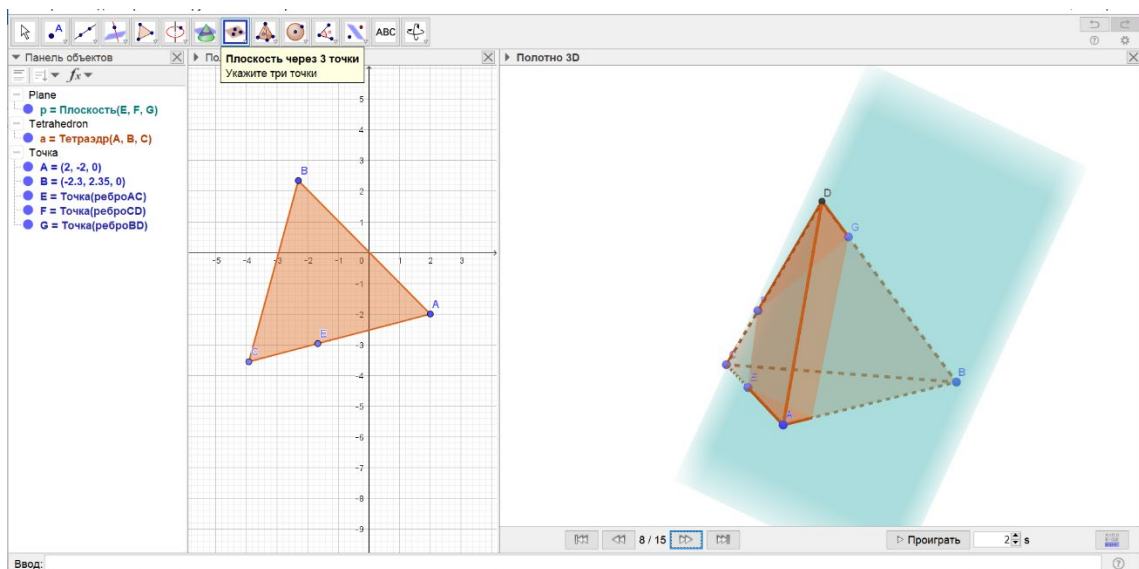


Рис.2.7. Переріз EFG інструментом «Площина через 3 точки»

Задача зводиться до інтерпретації даних; використання інформаційних цифрових ресурсів; побудови в інтерактивному геометричному середовищі; формування геометричних понять – інформаційно-цифрові компетентності.

Розглянемо задачу з поетапним розв'язуванням.

Задача 2 (метрична). Дано куб $ABCA_1B_1C_1D_1$. а) Побудувати поперечний переріз куба з площиною, що проходить через середини його ребер AB , B_1C_1 , AD ; б) знайти кут між площиною A_1BD і площиною, що проходить через середини ребер AB , B_1C_1 , AD .

Розв'язання.

На рисунку 2.8. показаний знімок моделі поперечного перерізу куба з заданою площиною. Видно, що фігура в поперечному перерізі - шестикутник. Щоб переконатися, що цей шестикутник правильний, можна створити двовимірний перетин.

Компетентності: вміння класифікувати геометричні фігури, конструювати ці фігури та їх елементи на площині й у просторі, встановлювати їхні властивості та взаємозв'язки, вміння уточнити вихідні дані, встановити мету задачі, а, також, знайти потрібну додаткову інформацію та можливі засоби розв'язання задачі; переформулювати задачу; розділити на прості складові, та встановити взаємозв'язки між ними, скласти зрозумілий план розв'язання цієї задачі; вміння правильно застосовувати формули, розуміючи змістова значення усіх її елементів, виражати одні елементи через інші та знаходити їх числові значення при заданих в умові задачі деяких значеннях та ін.; вміння вимірювати геометричні величини як на площині, так і в просторі, що характеризують взаємне розміщення геометричних фігур (відстані, кути), а, також, знаходити кількісні характеристики фігур (площі та об'єми).

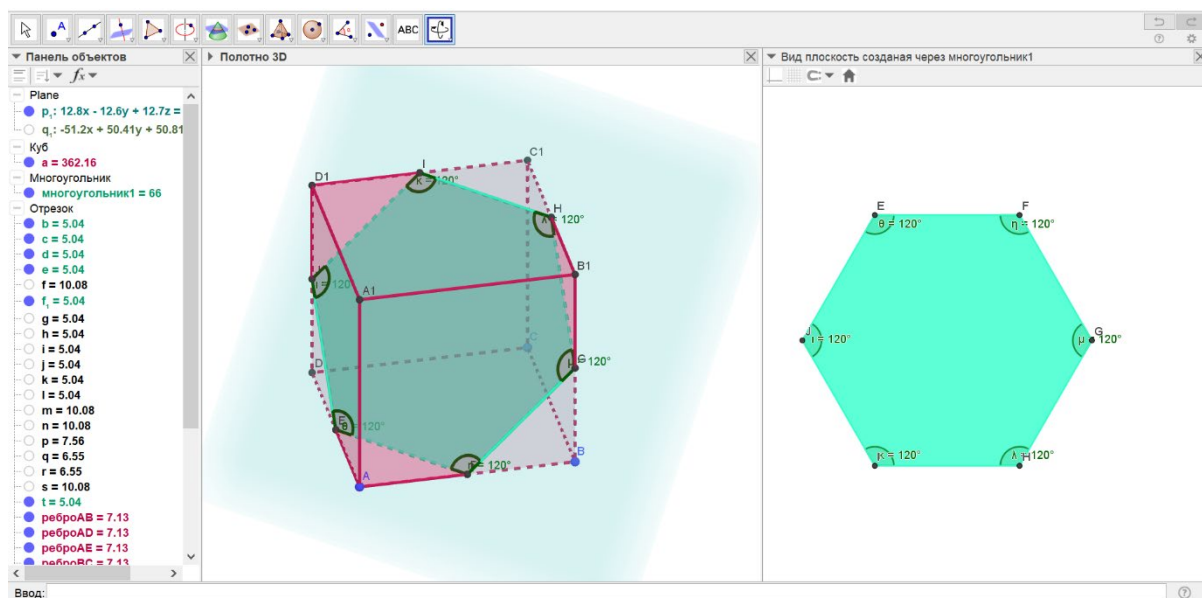


Рис.2.8. Дослідження перерізу куба

Автоматизоване вимірювання відрізків і кутів «многокутника» дає можливість побачити та підтвердити міркування про те, що перерізом є правильний шестикутник.

Далі проводиться фронтальна робота, під час якої учні обговорюють і записують доведення. Для вирішення другої частини проблеми викладач проводить додаткові побудови і обговорює справедливості коефіцієнтів.

Поетапний метод вирішення задачі: визначаються площини і лінія перетину площин; визначаються необхідні побудови перпендикулярів для пошуку положення лінійного кута між площинами. Візуалізація додаткових побудов показана на рисунку 2.9. Це зображення показує кінцевий результат, де, очевидно, що кут A_1OP є бажаним кутом між площинами.

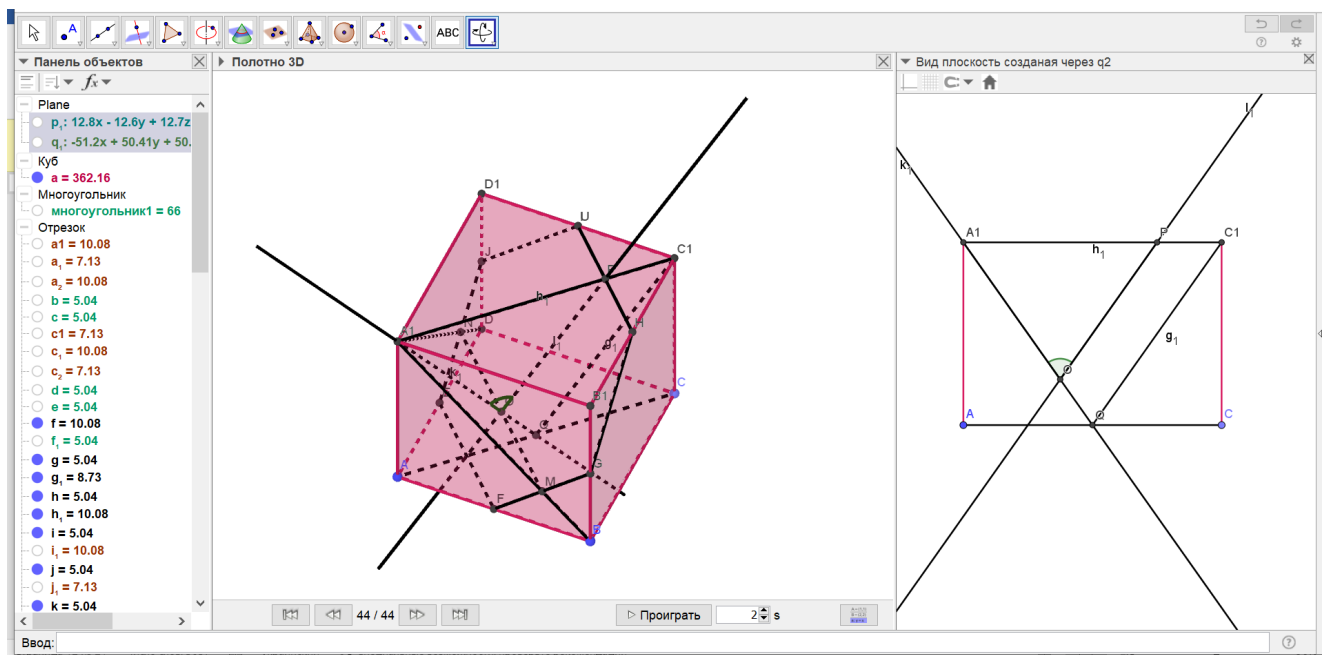


Рис.2.9. Візуалізація лінійного кута двогранного кута

Далі потрібно визначити величину цього кута. Для цього створюється двовимірний переріз по діагоналі куба (див.рис.2.9). Учням необхідно довести, що $OP \parallel QC_1$. Після цього можна стверджувати, що кут $A_1OP =$ кут $A_1QC_1 =$ кут α є шуканим кутом.

Завершальним етапом є алгебраїчні обчислення і пошук лінійних зв'язків.

$$\Delta A_1QA = \Delta C_1QC \Rightarrow \angle A_1QA = \angle C_1QC = \angle \beta.$$

$$\angle A_1OA = \angle C_1OC = \angle \beta,$$

$$2 \cdot \angle \beta + \angle \alpha = 180^\circ,$$

$$\Delta C_1OC: \operatorname{tg} 2\beta = \frac{2\operatorname{tg}\beta}{1-\operatorname{tg}^2\beta} = \frac{2\sqrt{2}}{1-2} = -2\sqrt{2},$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}(180^\circ - 2\angle \beta) = -\operatorname{tg} 2\beta = -(-2\sqrt{2}) = 2\sqrt{2},$$

$$\angle \alpha = \operatorname{arctg} 2\sqrt{2}.$$

Відповідь: $\operatorname{arctg} 2\sqrt{2}$.

Таким чином, для вирішення конкретної задачі з вже побудованою моделлю необхідно провести: 1) пошук необхідних геометричних зв'язків між об'єктами (прямі, кути, відрізки, форми і площини); 2) пошук необхідних числових зв'язків (вираження мір кутів, областей, заснованих на використанні планіметричних теорем і властивостей).

Інформаційно-цифрові компетентності – інтерпритація даних та опис властивостей; знаходження інформацію та ресурси; побудова в інтерактивному геометричному середовищі; оцінювати достовірність; експеримент з готовим динамічним зображенням; формування геометричних понять на основі динамічного моделювання реальних об'єктів; вивчення доведень за допомогою інтерактивного середовища; вимірювання об'єктів та співвідношень у середовищі.

Задача 3. Знайти довжину найкоротшого шляху по поверхні куба $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ з ребром 1 см, що з'єднує вершини A та C_1 .

Компетентності: вміння встановити мету та алгоритм розв'язку задачі; класифікувати геометричні фігури; уявляти, конструювати многогранники у просторі та розбивати на прості елементи на площині (проекції); встановлювати співвідношення та взаємозв'язки елементів; правильно застосувати формули і властивості;

інформаційно-цифрові – інтерпритація даних та опис властивостей; побудова в інтерактивному геометричному середовищі; експеримент з готовим динамічним зображенням; формування геометричних понять на основі динамічного моделювання реальних об'єктів.

Розв'язання. Щоб визначити довжину найкоротшого шляху AC_1 по поверхні куба необхідно чітко уявити, як проходить цей шлях. На плоскому зображенні це робити значно простіше. Тому тут доцільним буде застосування розгортки, що потребує вміння бачити проекції просторових тіл.

Побудуємо вершини $A(1;0;0)$ та $B(1;1;0)$ основи куба зі стороною 1, для цього через командну строку задамо координати точок. Використавши

інструмент «Куб» побудуємо куб $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ за двома побудованими сусідніми вершинами.

Точки A та C_1 виділимо серед інших вершин для наочності.

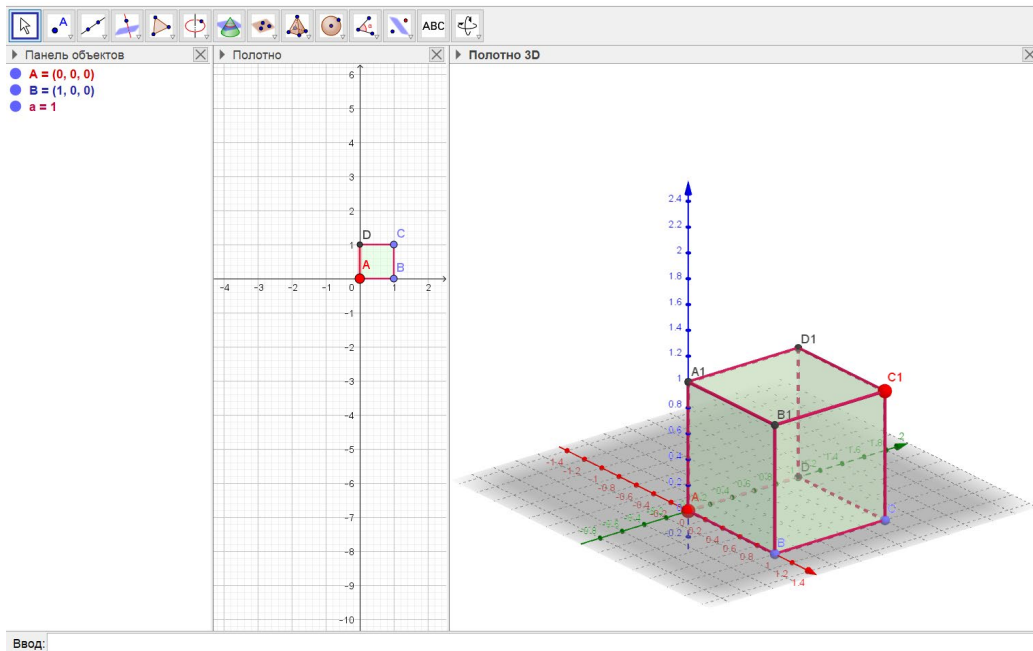


Рис.2.10. Заданий многогранник (куб $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$)

Якщо поверхню многогранника розрізати по деяких його ребрах і розгорнути у площину однієї з його граней, то отримаємо розгортку даного многогранника.

Побудуємо розгортку куба за допомогою інструменту «Розгортка», вона автоматично з'являється і на двовимірному полотні.

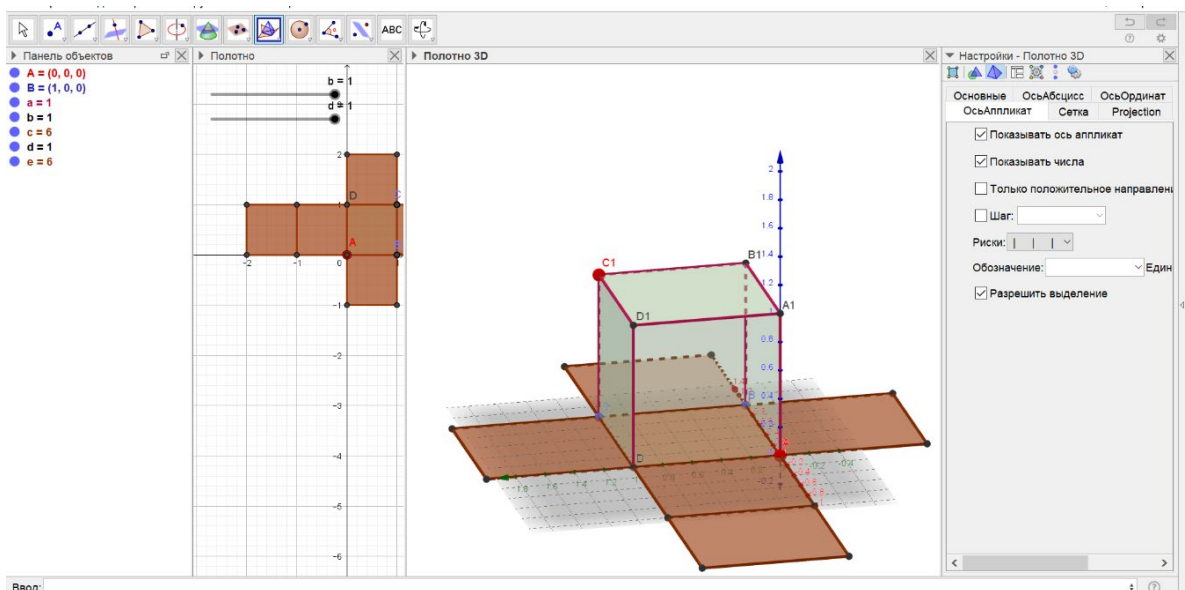


Рис.2.11. Розгортка многогранника

На розгортці позначимо точку відповідну вершині C_1 (оскільки, за замовчуванням, лишаються лише імена точок основи, а з рештою точок зв'язок втрачається) і побудуємо відрізок AC_1 .

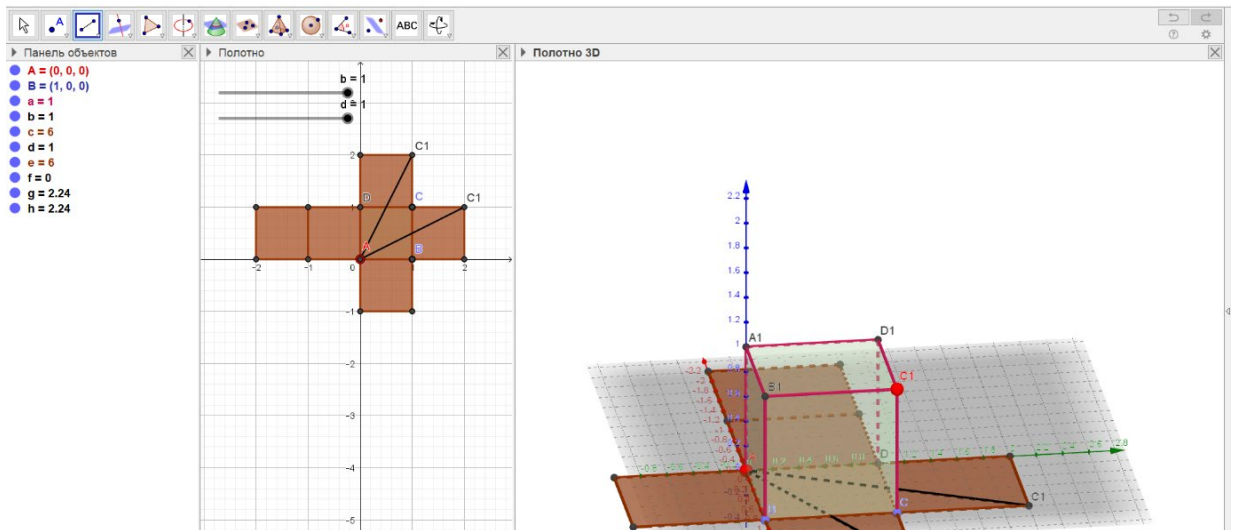


Рис.2.12. Розгортка многогранника, відрізок AC_1

Відмітимо, що після побудови розгортки розв'язок задачі відбувається за теоремою Піфагора на трикутнику AC_1B_1 або трикутнику AC_1D_1 і становить $\sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5} \approx 2.24$ (на рисунку значення $g=2.24$ та $h=2.24$)

Відповідь. $AC_1 = 2.24$.

Увага: Даний інструмент в GeoGebra дозволяє побачити процес розкриття розгортки, за допомогою повзунків, які з'являються автоматично, та остаточний результат. Проте на розгортці залишаються позначеними лише точки нижньої основи. Решта вузлових точок розгортки середовище редактора буде як нові, а не ті, що у згорнутому вигляді були вершинами куба. У розгорнутому вигляді елементи, побудовані на кубі такі як відрізки на гранях співпадають з розгорткою на 2д полотні, але при динамічному згортанні на тривимірному полотні зв'язок між зображеннями втрачається, оскільки не зафіксовано проміжні точки перетину на ребрах куба, що відбивається на розрахунковому моменті задачі (на рисунку змінюється значення $g=2.06$ та $h=2.06$).

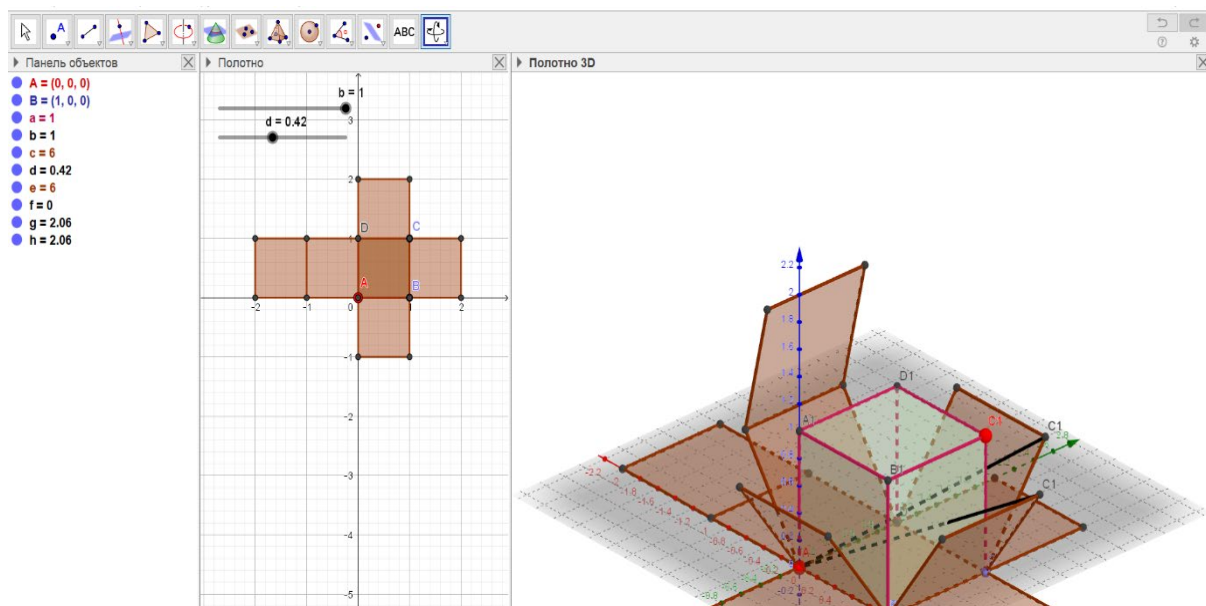


Рис.2.13. Розгортка многогранника, недолік розгортки в GeoGebra

Додатково зазначимо, що розгортка може застосовуватись і для знаходження площ бічних поверхонь не лише многогранників а й деяких тіл обертання. Площа поверхні многогранника - це сума площ усіх його граней. Площа поверхні многогранника дорівнює площі розгортки цього многогранника.

Задача 4. Три сфери радіусів r і R розміщені так, що кожна сфера дотикається до двох сфер радіуса r і до двох сфер радіуса R . Центри усіх сфер лежать в одній площині. Знайти відношення радіусів цих сфер $\frac{r}{R}$.

Компетентності: вміння класифікувати геометричні фігури, конструювати ці фігури та їх елементи на площині й у просторі, встановлювати їхні властивості та взаємозв'язки, вміння уточнити вихідні дані, встановити мету задачі, а, також, знайти потрібну додаткову інформацію та можливі засоби розв'язання задачі; переформулювати задачу; розділити на прості складові, та встановити взаємозв'язки між ними, скласти зрозумілий план розв'язання цієї задачі; вміння правильно застосовувати формули, розуміючи змістове значення усіх її елементів, виражати одні елементи через інші та знаходити їх числові значення при заданих в умові задачі деяких значеннях та ін.; вміння вимірювати геометричні величини як на площині, так і в просторі, що характеризують взаємне розміщення геометричних фігур (відстані, кути), а, також, знаходити кількісні характеристики фігур (площі та об'єми).

Розв'язання.

Оскільки дана задача потребує бачення у комплексі всієї конструкції, що можливо при добре розвиненій просторовій уяві, буде доречним розгляд рисунка у горизонтальній проекції, яку можна побудувати у середовищі GeoGebra завдяки передбаченій розробниками можливості одночасно демонструвати плоске та тривимірне зображення об'єктів.

Для побудови сфер з однаковим радіусом, який можна змінювати, проведемо пряму. Побудуємо відрізки CD і DE на цій прямій. Ці відрізки відповідають радіусам сфер r та R , вони можуть змінюватись. На тривимірному полотні побудуємо за довільними центрами три сфери з r (задамо залежність з відрізком CD) та три сфери R (DE) радіусів у площині XOY. Шляхом перерізу сфер площиною (інструмент «Крива перетину») відобразимо кола проекцій на двовимірному полотні.

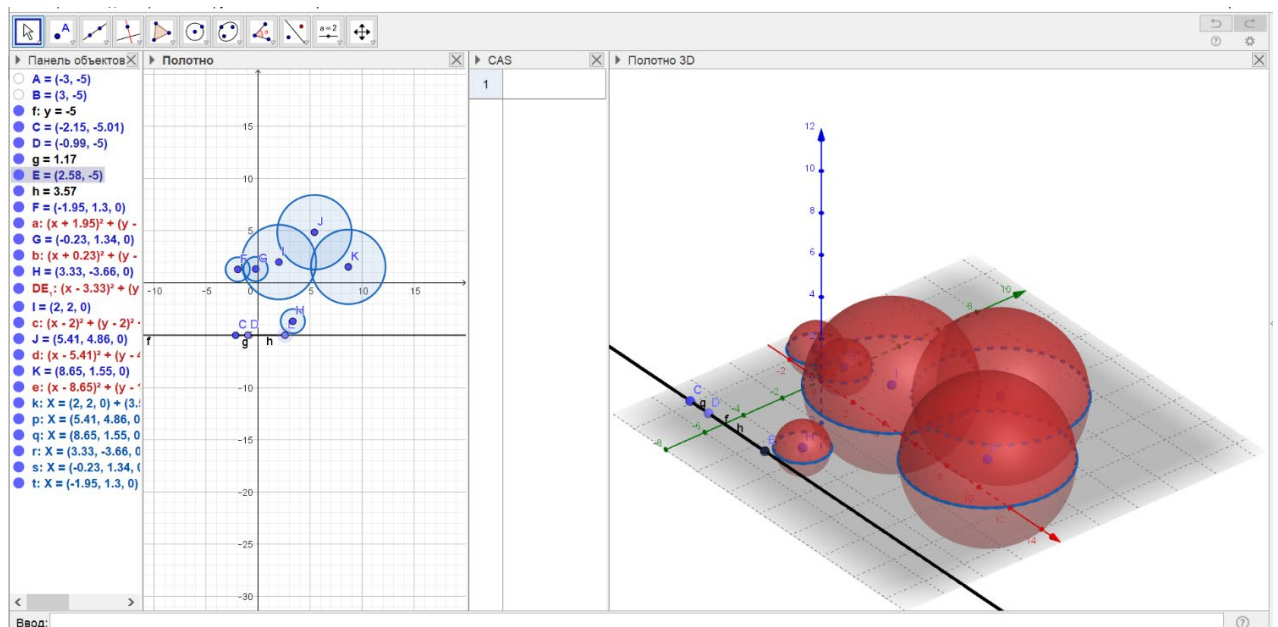


Рис.2.14. Кола проекцій сфер, довільне розміщення

Оскільки при перестановці сфер у тривимірному полотні недостатній огляд позицій, що не дасть побудувати потрібну конфігурацію, то зручніше буде працювати з плоским зображенням.

Для побудови потрібного зображення будемо переміщати кола доти, доки не отримаємо малюнок, що відповідатиме умові задачі. При потребі змінюватимемо радіуси рухаючи задані на початку побудови точки C і E, не

зачіпаючи точку D, щоб великі і малі кола не змінювали свої радіуси одночасно. Очевидно, що центри побудованих кіл, при сполученні відрізками утворюють правильні трикутники, а,

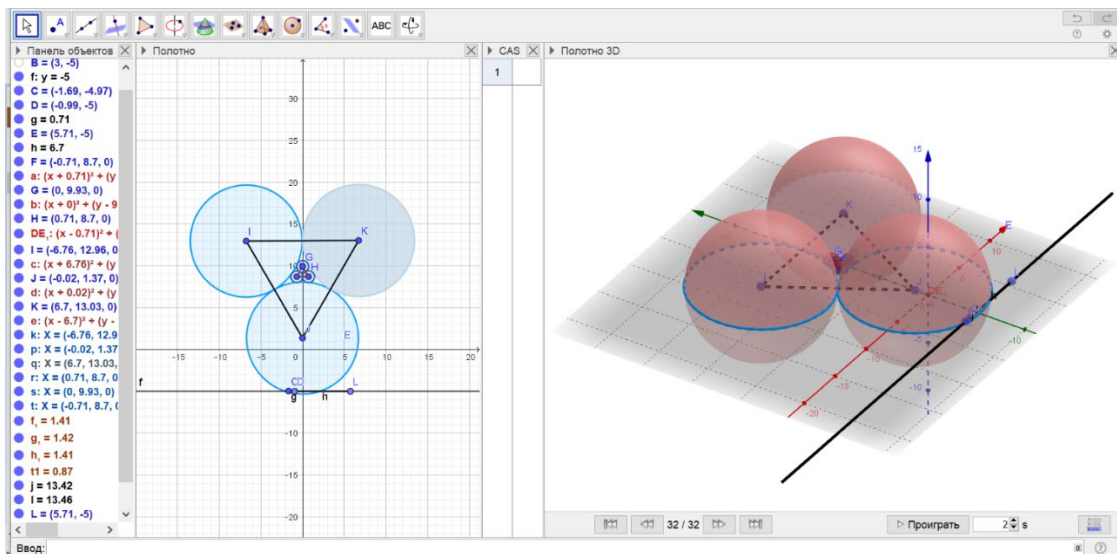


Рис.2.15. Кола проєкцій сфер, розміщення за умовою отже, обчислити потрібне співвідношення можна або через відношення сторін трикутників GH та IK , або через відношення відповідних радіусам відрізків CD і DE .

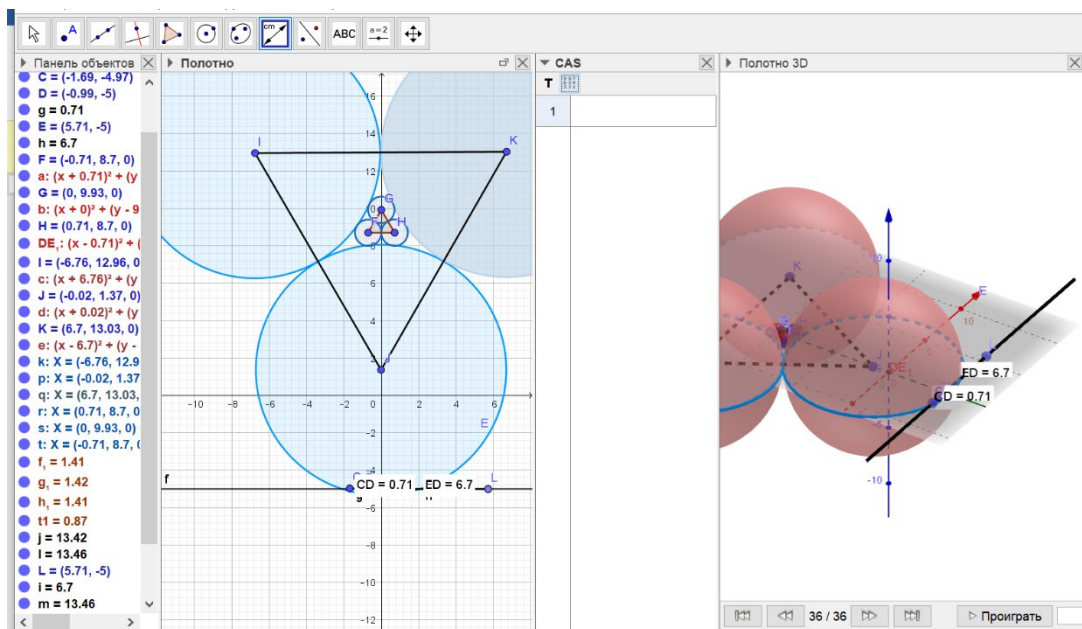


Рис.2.16. Остаточні співвідношення радіусів

Відповідь: відношення радіусів сфер $\frac{r}{R} = 0.71/6.7 \approx 0,1$.

Інформаційно-цифрові компетентності: інтерпретація даних; використання інформаційних цифрових ресурсів; побудова в інтерактивному геометричному середовищі; експеримент з готовим динамічним зображенням; формування геометричних понять на основі динамічного моделювання.

2.3. Організація, проведення та результати експерименту

Педагогічний експеримент проводився при вивченні геометрії у старших класах 11-річної школи і був організований відповідно до вимог нормативних документів Міністерства освіти й науки України. Предметом педагогічного експерименту є вивчення ефективності застосування новітніх інформаційних технологій при розв'язуванні стереометричних задач здобувачами освіти.

Педагогічний експеримент проводився в Обарівському ліцеї. В експерименті приймали участь два десятих класи експериментальний 10-А та контрольний клас 10-Б. Обидва класи мають однаковий рівень підготовки. Здобувачі освіти експериментальної та контрольної груп отримали ряд занять з використанням новітніх інформаційних технологій (НІТ). Задуми та ідеї, які потрібно були використані під час експериментального навчання, завчасно були обговорені з викладачами математики та методистами.

На першому етапі експериментального навчання були поставлені та досягнуті наступні завдання: проаналізовано та узагальнено стан досліджуваної проблеми в теорії та практиці навчання, знайдено шляхи підвищення якості знань з геометрії у експериментальному класі. Для експерименту було обрано тему «Многогранники та їх перерізи», її вивчення з використанням НІТ. Для аналізу стану проблеми формування інформаційно-цифрових компетентностей при вивченні стереометрії було проведено опитування серед учнів. Результати якого показали, що: заняття з використанням НІТ проводяться не часто; навчальний матеріал на уроках з використанням НІТ сприймається та засвоюється краще; здобувачі освіти проявляють підвищений інтерес до таких уроків.

На другому етапі було здійснено експериментальне впровадження розробленої методики під час вивчення теми «Многогранники та їх перерізи» та перевірка її ефективності. Після експериментального вивчення теми було проведено контрольну роботу з заданої теми та контрольне опитування серед учнів.

Результати контрольної роботи подані в таблиці:

Таблиця 2.3.

Група	Рівень засвоєння знань			
	високий	достатній	середній	низький
Експериментальна 10-А	25%	30%	35%	10%
Контрольна 10-Б	25%	25%	40%	10%

Для кращої наочності побудуємо гістограми:

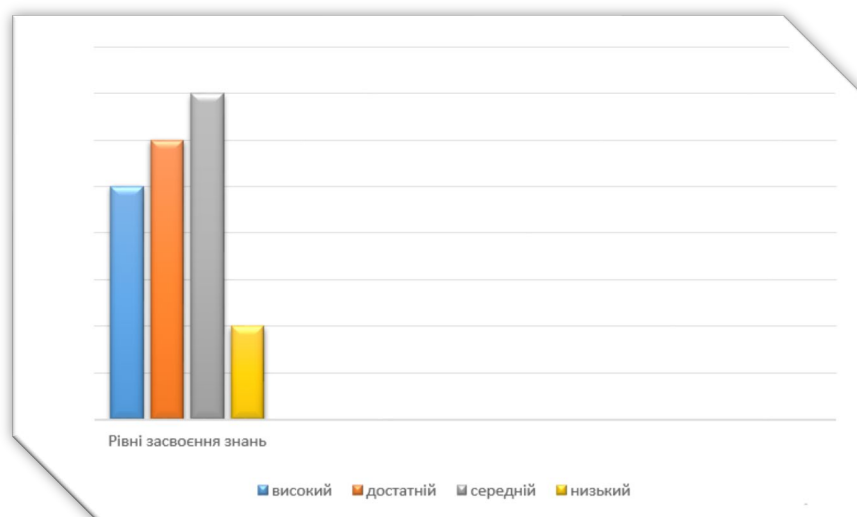


Рис.2.17. Результати експерименту у 10-А

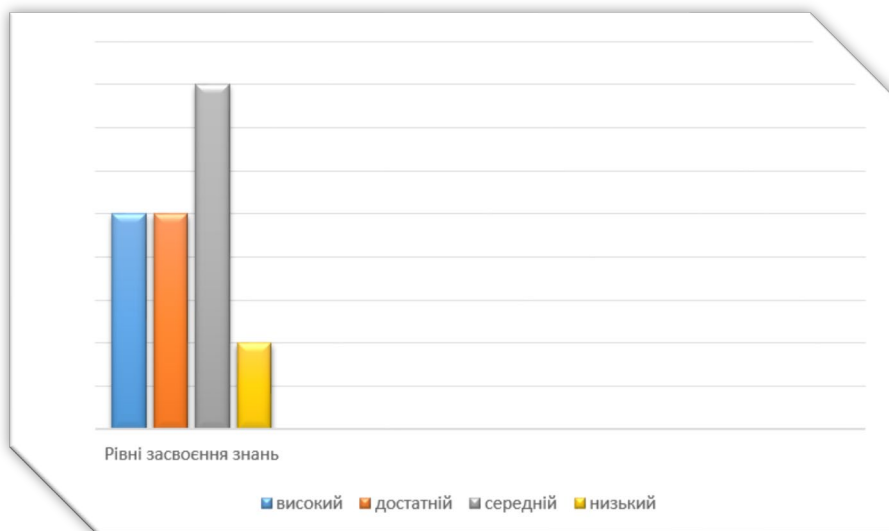


Рис.2.18. Результати експерименту 10-Б

Здійснивши порівняння результатів опитування здобувачів освіти до та після проведення експериментального навчання можна зробити висновки, що відношення учнів до вивчення стереометрії змінилося: здобувачам освіти більш зрозумілий новий початковий матеріал, також вони покращили рівень знань завдяки наочному поданню матеріалу.

Під час проведення занять здобувачі освіти проявляли інтерес до вивчення стереометрії та творчі здібності, намагалися самостійно вирішувати та складати задачі, опрацьовували ще й додаткову літературу та зверталися з цікавими питаннями та ідеями розв'язку задач. Деякі учні навчилися здійснювати самостійний пошук розв'язків додаткових завдань, які не були передбачені програмою, працюючи над собою та творчо підійшли до опрацювання матеріалу. Кожен із учасників експерименту самостійно працював з комп'ютерною програмою GeoGebra та демонстрував свої досягнення однокласникам.

Наведені статичні дані переконливо доводять ефективність використання комп'ютера при проведенні занять з теми «Многогранники та їх перерізи», що сприяє розвитку пізнавальної активності здобувачів освіти. Це дозволило не лише поліпшити та засвоїти знання на високому та достатньому рівнях, а й стимулювало формування навичок розв'язування більш складних завдань,

творчої діяльності учнів та вмінь працювати з додатковими засобами інформації, що вказує на сформованість у них інформаційно-цифрових компетентностей.

Рівень зацікавлення математикою здобувачів освіти, які приймали участь в експерименті та користувалися НІТ значно підвищився. Учням легше сприймати складний навчальний матеріал з допомогою комп'ютерних технологій. Також здобувачі освіти надають перевагу такій методиці проведення занять. Цей висновок зроблено на основі опитування самих учасників експерименту.

Отже, можна зробити висновки, що зацікавлення здобувачів освіти можливістю вирішення задач за допомогою інтерактивного середовища значно підвищився. Учням легше сприймати складний навчальний матеріал з допомогою комп'ютерних технологій. На основі опитування здобувачі освіти надають більшу перевагу такій методиці проведення занять.

Та все ж основним методом розв'язування геометричних задач на обчислення і доведення слід вважати аналітичний метод, оскільки при регулярному застосуванні готових моделей в учнів втрачається здатність до відтворення в уяві просторових об'єктів та мисленнєвого процесу взагалі. Окрім того розв'язування задач у редакторі оминає сам процес розрахунку.

Геометричні задачі настільки різноманітні, що неможливо дати алгоритм для вирішення усіх їх видів. Володіючи основними методами, простіше знайти новий метод або технологію, що дозволяє отримати раціональне рішення задачі. Використання новітніх інформаційних технологій дозволяє застосовувати компетентнісний підхід до навчання стереометрії, формує в учнів важливі навички здобуття та використання інформації.

Висновки до 2 розділу

Розв'язання будь-якої задачі в стереометрії починається з побудови креслення. Оскільки не у всіх здобувачів знань достатньо розвинена просторова уява актуальною є візуалізація задач зі стереометрії. Вона допомагає побачити взаємозв'язок об'єктів і понять, оцінити їх роль і значення, знайти рішення.

Широкий спектр інструментів інтерактивного редактора GeoGebra дає можливість працювати одночасно у двовимірному та тривимірному середовищах. Geogebra застосовується як для побудови динамічних зображень так і для математичних розрахунків. Покроковий розв'язок завдань, вирішених за допомогою цього редактора можна переглянути у режимі презентації. Створений файл можна зберегти та експортувати як інтерактивне креслення у форматі Web-сторінки.

GeoGebra дозволяє реалізувати системно-орієнтований підхід, спрямований на розвиток дослідницької діяльності учнів завдяки інтерактивності засобів, простоті побудови малюнків і високому ступеню наочності. Здійснюється диференційований підхід до навчання. Відбувається оптимізація навчального процесу за рахунок більш раціонального використання часу на різних етапах уроку. Емоційне напруження на уроці знижується, так як підвищується рівень розуміння навчального матеріалу.

Тож, інтерактивне динамічне середовище GeoGebra є потужним допоміжним засобом при навчанні розділу Стереометрія у навчальних закладах, яке дозволяє сформувати в учнів інформаційно-цифрові компетентності.

ВИСНОВКИ

Одне з основних завдань вивчення стереометрії – формування вмінь розв’язувати задачі, яке одночасно є засобом засвоєння нових понять і фактів та кінцевою метою вивчення стереометрії. Формування компетентностей нерозривно пов’язане з інформатизацією освіти. Інформатизація освіти є одним із основних напрямів реформування навчальних закладів, зумовленим потребами сучасного суспільства, у якому головним є індивідуальний розвиток особистості. Важливою складовою професійної компетентності майбутніх випускників закладів освіти визначено цифрову компетентність, яка передбачає здатність та вміння логічного та системного використання інформаційних технологій. Цифрова компетентність дозволяє людині бути успішною в сучасному інформаційному просторі, керувати інформацією, оперативно приймати рішення, формувати важливі життєві компетенції. Отже, першочерговою вимогою до підготовки сучасних освітян є високий рівень сформованості їх цифрової компетентності.

Формування вмінь набувати та використовувати знання про тривимірні об’єкти є важливою компонентою методики навчання стереометрії. Якість розв’язування задачі зі стереометрії залежить від правильності побудованого рисунку.

Проведене дослідження дозволяє стверджувати, що: інтерактивні геометричні середовища, які використовують віртуальне тривимірне моделювання та дизайн, реалізуючи справжню інтерактивність можуть успішно використовуватися при навчанні стереометрії на різних етапах вивчення матеріалу: впровадження стереометричної концепції за допомогою інструменту, побудова об’єктів досліджуваної концепції і побудова власного інструменту, вивчення властивостей поняття шляхом дослідження побудованої моделі, вирішення завдань з побудови перерізів, методу розгортки і т.д. Найзручнішим навчальним інструментом є графічний редактор GeoGebra завдяки своєму безкоштовному розповсюдженню, постійному оновленню та можливостям 3D-моделювання.

Створений в програмі продукт може бути використаний як наочний посібник для правильної інтерпретації умови задачі, а також як один із способів вирішення або перевірки правильності розв'язування.

Важливо відзначити, що інтерактивне геометричне середовище є методологічним інструментом, який сприяє безпосередньому вирішенню проблем і підвищенню якості навчального процесу. Використання GeoGebra як методологічного інструменту сприяє формуванню ІКТ-компетентності викладача, а також підвищує мотивацію учнів.

Проте ефективність використання середовища *GeoGebra* на практиці (інтерактивний метод навчання) виявляється тільки в його поєднанні з традиційним проблемно-практичним методом навчання, а також реалізацією творчих аспектів діяльності.

Раціонально підібрана методика навчання розв'язуванню задач зі стереометрії відіграє суттєву роль у формуванні математичних та інформаційно-цифрових компетентностей здобувачів освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Безумова О.Л., Р.П. Овчинникова, О.П. Троицкая и др. Обучение геометрии с использованием возможностей GeoGebra: учебно-методическое пособие/ Федер. ун-т им. М. В. Ломоносова». Архангельск: КИРА, 2011. 140 с.
- 2 Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія. Київ: Атіка, 2008. 684 с.
- 3 Бібік Н. М. Компетенції. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України. Київ: Юрінком Інтер. 2008. с. 409–410.
- 4 Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Ірпінь: ВТФ Перун. 2004. 1440 с.
- 5 Гуревич Р. С. Енциклопедія освіти. Інформаційно-телекомунікаційні технології в освіті / Акад. пед. наук України. Київ: Юрінком Інтер. 2008. с. 364-365.
- 6 Г. П. Бевз. Методика розв'язування стереометричних задач. Посібник для вчителя. Київ. 1988. 192 с.
- 7 Гуревич Р. С. Наукові записки. Формування інформаційної компетентності майбутніх вчителів засобами мультимедіа-технологій. 2007. с. 38-41.
- 8 Далингер, В. А. Методика обучения стереометрии посредством решения задач: учеб. пособие для СПО. 2-е изд., испр. и доп./Москва: Юрайт. 2017. 370с.
- 9 Дубровский В.Н., Поздняков С.Н. Динамическая геометрия в школе. Компьютерные инструменты в образовании. 2008. № 121-136.
- 10 Жалдак М. И. Система подготовки учителя к использованию информационной технологии в учебном процессе: дис. ... в форме науч. доклада доктора пед. наук: 13.00.02/ М. И. Жалдак; АПН СССР; НИИ содержания и методов обучения. М., 1989. 48 с.

- 11 Жалдак М. І. Про деякі методичні аспекти навчання інформатики в школі та педагогічному університеті. Наукові записки Тернопільського національного університету ім. В. Гнатюка. 2005. № 6. с.17–24.
- 12 Закон України Про освіту: станом на 02.11.2021. Відомості Верховної Ради (ВВР). 2017. № 38-39. ст.380
- 13 Закон України Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки. Відомості Верховної Ради. 2007. № 12. ст. 102.
- 14 Изучение основ информатики и вычислительной техники: Метод,пособ. дня учителей. В 2-х ч. 4.1 / Под ред. А.П.Ершова, В.М. Монахова. Москва: Просвещение, 1985. 192 с.
- 15 Інформаційні технології в навчанні / За ред. Морзе Н. В. Київ: Видавнича група ВНУ, 2004. 240 с.
- 16 Казаков Н.А., Пантелеймонова А.В. Моделирование. Применение интерактивных геометрических сред как методическое средство повышения качества подготовки к ЕГЭ по математике. *Вестник Московского государственного областного университета*. 2018. №3. с.117-128
- 17 Каракозов С. Д. Информационная культура в контексте общей теории культуры личности. Педагогическая информатика. 2000. с. 41-55.
- 18 Котенко В. В., Сурменко С.Л. Информационно-компьютерная компетентность как компонент профессиональной подготовки будущего учителя информатики. *Вестник Омского государственного педагогического университета*. 2006. №5. с.261-272
- 19 Куріпка Т.І., А.О.Бондаренко, Ключові компоненти професійної компетентності вчителя. Видавнича група «Основа». №19–21 (427–429). 2014.

- 20 Колягін Ю. М. Задачи в обучении математики: Математические задачи как средство обучения и развития учащихся. В 2 ч. Москва: Просвещение, 1977. 154 с.
- 21 Леонтян М. А. Поняття компетенція і компетентність у теорії освіти. Наукові праці. Педагогіка. № 176. Том 188. с.73-73
- 22 Математический энциклопедический словарь / Под. ред. Ю. В. Прохорова. Москва: Советская энциклопедия. 1988. с. 816.
- 23 Навчальна програма з математики (Алгебра і початки аналізу) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. Станом на 23.10.2017. 15с.
- 24 Овчарук О. В. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти. Стратегія реформування освіти в Україні. Київ. 2003. с.13-41.
- 25 Огнев'юк В.О., Биков В.Ю., Жалдак М.І. та ін. Концепція Програми інформатизації загальноосвітніх навчальних закладів, комп'ютеризації сільської школи. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2000. № 3(11). с.3-10.
- 26 Павленко О. О. Інформаційна та комунікативна компетенції у професійних стандартах митників. Інформаційні технології і засоби навчання. 2009. № 2 (10).
- 27 Петухова Л. Є. Інформатична компетентність майбутнього фахівця як педагогічна проблема. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2008. №1. с. 3–5.
- 28 Прилуцька Н. С. Теоретичні аспекти розвитку інформаційно-технологічної компетентності майбутніх учителів математики. Інформаційні технології і засоби навчання. 2009. № 2 (10).
- 29 Пройдаков Е. М., Теплицький Л. А. Англо-український тлумачний словник з обчислювальної техніки, Інтернету і програмування. 2-ге вид. Київ: Видавничий дім "СофтПрес". 2006. 824 с.
- 30 Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з

- використанням інформаційних технологій: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / НПУ ім. Драгоманова. Харків, 2005. 44 с.
- 31 Селевко Г. К. Сучасні педагогічні технології: Навчальний посібник. М.: Народна освіта, 1998. 256 с.
- 32 Спірін О. М. Аналіз стану підготовки вчителя інформатики в умовах упровадження кредитно-модульної системи навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2008. № 2. с.14-20.
- 33 Спірін О. М. Теоретичні та методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів інформатики за кредитно-модульною системою: монографія / за наук. ред. акад. М. І. Жалдака. Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2007. 300 с.
- 34 Спірін О. М. Теоретичні та методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів інформатики за кредитно-модульною системою: монографія / за наук. ред. акад. М. І. Жалдака. Житомир: ЖДУ ім. І. Франка. 2007. 300 с.
- 35 Спірін О. М. Компетентнісний підхід у проектуванні професійної підготовки вчителя інформатики. Науковий часопис: Збірник НПУ імені М.П.Драгоманова. 2007. № 7. с. 150-156.
- 36 Тришина С. В. Информационная компетентность как педагогическая категория. Интернет-журнал "Эйдос". №8. 2005. с.121-124
- 37 Фридланд А. Я. Информатика и ее сущность (место информатики в современном мире). Информатика и образование. 2008. № 4. с. 76-88.
- 38 Шеховцева Д. Н. Использование компьютерных технологий для визуализации математического знания. *Вестник ТГПУ*. 2010. № 10 (100). с.99-103
- 39 Юнчик В.Л., Федонюк А.А. Порівняльна характеристика функціональних можливостей систем комп'ютерної математики в процесі розв'язування задач. *Вісник національного університету «Львівська політехніка»*. 2019. №6. с.90-102

- 40 Hohenwarter M., Preiner J. Creating mathlets with opensource tools / *Journal of Online Mathematics and its Applications*. 2007. № 7. p. 78-83.
- 41 Освіта на основі життєвих навичок. Нова парадигма освіти у глобальному світі. URL: <http://dlse.multycourse.com.ua/ua/page/15/53>