

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Фізико-математичний факультет
Кафедра математики та методики її навчання

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри

_____ Д. Є. Бобилев

Реєстраційний № _____

«___» _____ 20__ р.

«___» _____ 20__ р.

STEM-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ СТЕРЕОМЕТРІЇ
НА ПРОФІЛЬНОМУ РІВНІ ПІДГОТОВКИ

Кваліфікаційна робота студентки групи

МІм-23

ступінь вищої освіти «магістр»

спеціальності 014.04 Середня освіта

(Математика)

Чернишової Ірини Володимирівни

Керівник кандидат педагогічних наук, доцент

Крамаренко Тетяна Григорівна

Оцінка:

Національна шкала _____

Шкала ECTS _____ Кількість балів _____

Голова ЕК _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

Члени ЕК _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Єрмишова Грися Володимирівна, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавала і не одержувала недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомена. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.



ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ STEM-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ СТЕРЕОМЕТРІЇ	7
1.1. Поняття та сутність STEM-навчання в закладах середньої освіти.....	7
1.2. Методика навчання стереометрії в закладах середньої освіти.	13
1.3. Аналіз навчального матеріалу з стереометрії в підручниках для 10-11 класу щодо можливостей застосування STEM-навчання	23
1.4. Педагогічні умови реалізації STEM-навчання у навчанні стереометрії.	30
Висновки до першого розділу	34
РОЗДІЛ II. ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ STEM-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ СТЕРЕОМЕТРІЇ.....	35
2.1 Аналіз результатів опитування вчителів та учнів профільної школи на предмет обізнаності з питань STEM-навчання.....	35
2.2. Використання засобів цифрових технологій	49
2.3. Використання STEM-проектів у навчанні стереометрії.	57
2.4. Використання соціальних мереж для активізації дослідницької діяльності під час проєктного навчання.	62
Висновки до другого розділу	67
ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72
ДОДАТКИ	78

ВСТУП

Актуальність теми. STEM-освіта є невід’ємною частиною розвитку сучасної освіти. Вона поєднує у собі знання з інженерії, математики, технології, природознавства та робить акцент на практичному застосуванні знань, розвитку критичного мислення, креативності та навичок командної роботи. Усе це дуже необхідно для успішної роботи та життя в цілому в 21 столітті. В рамках STEM-освіти дуже гостро існує необхідність впровадження нових методик навчання, які були б спрямовані на спонукання учнів до активного вивчення точних наук. Однією з основних галузей STEM-освіти є математика, зокрема, стереометрія як розділ геометрії, в якому вивчаються фігури в просторі, а також властивості просторових фігур [34]. Вивчення стереометрії допомагає учням формувати просторове мислення, яке необхідне не лише при вивченні математики, а й для вивчення таких навчальних предметів як фізика, біологія, хімія, інженерія та інших. В зв’язку з активним розвитком технологій та звідси високими вимогами до фахівців у різних сферах, важливо розглядати можливості STEM-підходів до навчання стереометрії на профільному рівні.

Сучасні технології стають дедалі складнішими, проте учні часто не виявляють зацікавленості до технічних дисциплін. Водночас, учні мають різні особливості сприйняття інформації та стилі навчання, через що традиційні методи можуть бути неефективними для всіх. Використання STEM-орієнтованого підходу до навчання стереометрії може сприяти більшій зацікавленості учнів до вивчення математики та розвитку критичного і творчого мислення.

Об’єктом дослідження є навчання стереометрії на профільному рівні. *Предметом дослідження* є STEM-орієнтований підхід до навчання стереометрії. STEM-орієнтований підхід включає в себе використання новітніх методик, дослідницьких проєктів, практичних завдань та використання комп’ютерного моделювання.

Мета роботи. При написанні кваліфікаційної роботи ставили за мету обґрунтувати теоретичну ефективність STEM-орієнтованого підходу до навчання стереометрії на профільному рівні, розробити методичні рекомендації, щодо реалізації цього підходу на практиці.

Виходячи з мети, об'єкта та предмета дослідження, було сформульовано **наступні завдання:**

- проаналізувати висвітлення проблеми STEM-навчання та методики навчання стереометрії в закладах середньої освіти у науковій та науково-методичній літературі, практиці навчання;
- встановити та дослідити педагогічні умови реалізації STEM-навчання у навчанні стереометрії в ЗСО на профільному рівні;
- розробити методику використання систем динамічної математики, STEM-проектів, соціальних мереж у STEM-навчанні стереометрії та рекомендації щодо їх впровадження.

Для цього, в першу чергу, потрібно провести аналіз сучасних методик та тенденцій у STEM-освіті. Проаналізувати сучасні публікації та дослідження; розглянути теоретичний матеріал та методи викладання стереометрії, розробити власні рекомендації та на практиці перевірити ефективність цього підходу. На завершення проаналізувати та перевірити отримані результати.

Питання STEM-освіти досліджувало багато науковців. Серед них Н. Морзе [23], О. Патрикеева [28], В. Чорноморець [28], А. Овчатова [27] та інші, які висвітлювали у своїх роботах проблеми та перспективи STEM-навчання. Використання їх доробку в магістерській роботі допоможе якісно та ґрунтовно провести власні дослідження, яка матиме цінність в подальшому застосуванні у навчанні стереометрії.

Практичне значення магістерської роботи полягає в тому, що її матеріали можуть бути використані вчителями математики, студентами-практикантами при підготовці до проведення уроків стереометрії з метою підвищення мотивації учнів до вивчення математики, формування у школярів ключових компетентностей, необхідних для успішної адаптації в сучасному

світі; для розробки методичних рекомендацій для вчителів математики; у навчальних закладах для популяризації математичних знань та технологій під час підготовки до позакласних заходів або уроків. Результати роботи можуть бути інтегровані в освітній процес для створення нових методик викладання математики.

Апробація дослідження. Оpubліковано сумісно з науковим керівником магістерської роботи тези «STEM-орієнтований підхід до навчання стереометрії» для участі у роботі V Міжнародної науково-методичної конференції «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу – ІТМ*плюс-2024» (21 – 22 листопада 2024 року, м. Суми, Україна) і зроблено доповідь на секційному засіданні конференції.

Оpubліковано статтю «STEM-орієнтований підхід до навчання стереометрії на профільному рівні підготовки» у збірнику матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Математичні, природничі, комп'ютерні науки та науки про управління, технології, навчання: науково-практичні рішення та підходи молодих науковців» (28.11.2024) Центрально-український державний університет імені Володимира Винниченка у м. Кропивницькому) і зроблено доповідь на секційному засіданні конференції.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 49 найменувань, та додатки.

РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ STEM-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ СТЕРЕОМЕТРІЇ

1.1. Поняття та сутність STEM-навчання в закладах середньої освіти

Переорієнтація освіти на таку, що відповідає запитам майбутнього, ґрунтується на міжпредметних знаннях та вміннях, передбачає застосування компетентностей у високотехнологічному, швидкозмінному та полікультурному суспільстві, є головним вектором цілого ряду освітніх систем. Як зазначають Барна О. В. та Балик Н. Р., особливо це стосується країн, які пов'язують своє майбутнє із розвитком техніки та технології, показують високі темпи нарощування внутрішнього потенціалу, прогнозують стрімкі запити виробництва у висококваліфікованих фахівцях із прикладних розробок, математичних обчислень, ІТ-сфери та інженерії [1]. Акронім STEM (від англ. Science – природничі науки, Technology – технології, Engineering – інженерія, проектування, дизайн, Mathematics – математика) визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практик орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін. Водночас, у STEM активно включається сукупність творчих, мистецьких дисциплін, що об'єднані загальним терміном Arts (позначення відповідного підходу – STEM and Arts). Актуальними напрямками STEM and Arts є промисловий дизайн, архітектура, індустриальна естетика тощо [21]. Аббревіатура з'явилася в США в середині 90-х рр. XX ст., заступивши попередні з аналогічним значенням – SETM, SMET і STEMTEC, розроблені з ініціативи Національного наукового фонду США (далі – ННФ) – єдиного федерального агентства, що підтримує розвиток усіх галузей фундаментальної науки й техніки, зокрема надаючи стипендії та гранти в таких галузях, як науки про Землю, математичні і фізичні, біологічні, комп'ютерні й інформаційні науки і техніка, освіта та розвиток людських ресурсів, технології, дослідження

навколишнього середовища й екологічна освіта, соціальні, поведінкові, економічні науки, кіберінфраструктура тощо [17].

Нормативно-правове забезпечення STEM-освіти в Україні базується на Законах України. Наразі одним із найважливіших нормативних документів, які окреслюють перспективи розвитку STEM-освіти в Україні, є Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти на період до 2029 року «Нова українська школа», затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 року № 988-р. Набула чинності Концепція розвитку природничо-математичної освіти до 2027 року (STEM-освіти), затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 05 серпня 2020 року № 960-р.

У Концепції терміни вживаються у такому значенні.

STEM-лабораторія – навчальний кабінет або приміщення закладу освіти, оснащене сучасними засобами навчання та обладнанням для залучення здобувачів освіти до навчально-дослідницької, дослідницько-експериментальної, конструкторської, винахідницької та пошукової діяльності відповідно до стандартів освіти, освітніх та навчальних програм з використанням проєктних технологій в освітньому процесі;

STEM-центр – структурний підрозділ закладу освіти, утворений з метою забезпечення природничо-математичної освіти (STEM-освіти), організації та взаємодії заінтересованих осіб.

Втілення STEM-підходу у процесі навчання проходить через усі сходинок формальної освіти:

1. Початкова школа – відбувається знайомство учнів зі STEM-предметами, мотивація до їх вивчення та роз'яснення про можливість застосування їх в реальному житті;
2. Середня школа – відбувається акцентування уваги на знаннях про STEM-освіту, STEM-професії та основні вимоги до фахівців у цій сфері;
3. Старша школа – програми фокусуються до вибору професії та подальшого професійного навчання у STEM-сфері, з урахуванням

індивідуальних можливих перепон на шляху до їх досягнення (як-от, гендерні стереотипи, соціальні бар'єри, тощо) [1];

4. Вища школа – завдяки введенню в освітній процес спеціалізованих предметів дозволяє студентам глибше вивчати науку, технології, інженерію та математику;

5. Вища педагогічна школа – STEM-підхід встановлює особливі вимоги до формування професійних навичок майбутніх вчителів.

На основі аналізу джерел [1], [16], [21], [22], [23] та ін. можемо виокремити основні принципи реалізації STEM-освіти та їх інтеграцію у навчальний процес вивчення математики:

- *Інтердисциплінарність* – STEM-освіта поєднує знання та навички у науці, техніці, інженерії та математиці. Це дозволяє учням бачити зв'язки між різними предметами і розуміти, як вони взаємодіють;
- *Практичне навчання* – застосування методів активного навчання, таких як розв'язання проблем, проектна діяльність та лабораторні роботи, дозволяє учням отримати практичні навички та розвивати критичне мислення;
- *Використання інноваційних технологій* – використання сучасних технологій, таких як комп'ютерні програми, віртуальні лабораторії та 3D-моделювання, допомагає зробити навчання математики більш захопливим та доступним;
- *Критичне мислення* – STEM-освіта сприяє розвитку навичок розв'язування реальних проблем. Учні вирішують завдання, які мають практичне застосування, що сприяє їхньому зростанню як креативних та аналітичних мислителів;
- *Колективна робота* – STEM-освіта підтримує роботу в команді та спільне вирішення завдань. Учні мають можливість обмінюватися ідеями, співпрацювати та вирішувати завдання разом;

– *Зв'язок з реальними ситуаціями* – завдання та приклади в навчальному процесі повинні мати прямий зв'язок з реальним життям, щоб надати учням можливість застосовувати математичні знання у різних контекстах.

Усі країни впроваджують STEM-освіту різними шляхами і темпами. Процес інтегрування STEM в освітню галузь супроводжується низкою протиріч та проблем як об'єктивного, так і суб'єктивного характеру. Виникаючі проблеми умовно можна поділити на загальні, характерні для будь-якої країни, та на регіональні, характерні для країн із різним рівнем соціально-економічного розвитку, гендерною, релігійною, культурологічною та ін. специфікою [28].

Овчатова А. П. у статті «Проблеми та перспективи впровадження STEM-освіти в Україні» [27] описала не лише перспективи, а й проблеми впровадження STEM-освіти в Україні. Однією з проблем є ментальність українських освітян, особливо тих, хто навчався та працював за традиційними підходами. На нашу думку, це є важливим фактором, що ускладнює процес усучаснювання навчального середовища.

Проаналізувавши відповіді на запропоновану анкету, власний досвід роботи бачимо труднощі з пов'язані з переходом на нові методи навчання STEM-освіти в тому, що багато педагогів зовсім не підготовлені до цих змін. Нерідко педагогічний колектив складається з вчителів-пенсіонерів, які загалом працювали на радянських методиках, тому не готові переходити на новий формат освіти. Через зручність і небажання вносити щось нове у свою практику, нерідко вчителі відмовляються застосовувати нові підходи у навчанні. Деякі вчителі краще проведуть лекцію, аніж будуть на практиці застосовувати інноваційні методи та активно взаємодіяти з учнями та відповідати на їх питання.

Ці фактори можуть привести до зникнення мотивації в учнів, а також невдоволення батьків. Виходячи з цього, складно досягти ефективного взаєморозуміння між здобувачами освіти, вчителями, адміністрацією закладу та батьками. Це може викликати втрату орієнтації в навчальному процесі та розчарування від досягнутих результатів. Для вирішення цих проблем важливо

запровадити сукупність заходів, що будуть направлені на організацію навчання вчителів з освоєння сучасних методик викладання, створення тематичних ресурсів та надання підтримки вчителям у процесі адаптації.

Також доцільно залучити батьків до участі у впровадженні інновацій та формувати позитивне сприйняття STEM-освіти. Таким чином, можна створити сприятливий клімат для розвитку наукових та творчих здібностей учнів.

Разом із тим стає зрозумілим, що однією із значущих проблем є нестача кадрів. На сьогоднішній день в Україні є суттєвий дефіцит викладачів, як в дошкільних закладах, так і закладах середньої і вищої освіти. Запорукою запровадження STEM-освіти можуть стати креативні педагоги, які здатні своїми знаннями та вміннями зробити привабливими STEM-програми і методи навчання, спроможні генерувати ідеї, застосовувати фундаментальні знання для вирішення складних завдань у майбутній професійній діяльності своїх вихованців [16]. Але зараз така ситуація, що викладач викладає одразу декілька предметів, третина педагогічного колективу пенсійного віку. Проблема особливо гостра в області математики, в деяких школах взагалі відсутні вчителі математики. Зараз найважливіше питання це підвищення престижу цієї професії, так як заробітна платня мінімальна, а навантаження дуже велике. Потрібно акцентувати увагу на престижності цієї професії, для того щоб в подальшому було більше професійних кадрів для впровадження STEM-освіти.

О. Патрикєєва та В. Черноморець у статті «Сучасні засоби формування STEM-грамотності» яка зазначають, що ще однією значущою проблемою є відсутність відповідного науково-методичного й матеріально-технічного забезпечення [28]. На даний момент існуючі в Україні методичні матеріали застарілі та не враховують сучасних досягнень в STEM-освіті. Дуже скупа матеріально-технічна база заважає викладачам ефективно викладати та формувати STEM-грамотність учнів. Так, зараз у багатьох великих містах України відбулося відкриття відповідних центрів у Києві при Малій академії наук, у Дніпрі, Запоріжжі, Миколаєві, Тернополі, Херсоні та інших областях. У них учні мають можливість після школи знайомитися з різними сучасними

технологіями, розвивати інтерес до моделювання та конструювання, набувати дивергентного мислення та реалізовувати власні проекти. Також STEAM-освіта концентрує увагу на творчому розвитку дитини, надаючи можливість творити. Зокрема, діти замислюються над проблемами, які існують в побуті та намагаються їх вирішувати.

На сьогодні найбільш ефективними діючими формами реалізації STEAM-освіти в Україні виступають позашкільні гуртки, STEAM-уроки та проекти. Все перераховане відбувається на спеціальних майданчиках, IT-лабораторіях, STEM-центрах, класах з робототехніки тощо. На жаль, при багатьох школах ще немає потрібних приміщень, обладнання та фахівців [26].

Різноманітні гаджети, зокрема відповідні додатки для мобільних телефонів, мають стати дієвими інструментами завдяки STEM-освіті для засвоєння математики і набуття навичок розв'язування математичних задач через математичні практикуми з завданнями дослідницького характеру; демонстрацію експериментів з їх аналізом, що систематизує отримані знання; участь у навчальних проєктах. До засобів STEM-навчання належать прилади для 3-Д моделювання, верстати та обладнання для шиття, програмовані електронні модулі, фото-відео студія, мехатронні системи/станції з відповідними витратними матеріалами, комплекти для моделювання/набори для конструювання, тренувальні поля для навчальних занять з робототехніки, мультимедійне обладнання та пристосування для STEM-лабораторій, набори для дослідів та ін. [16].

Тож для вирішення цієї проблеми потрібна не лише оновлення методичної бази, а й інвестування в матеріально-технічну базу.

Аналізуючи джерела [28; 22; 27], виявили також, що однією з проблем є низька зацікавленість випускників у вивченні STEM-дисциплін. На нашу думку, що це досить складна проблема з багатьма факторами, які можна поділити на чотири групи: стереотипи, брак наставників, відсутність практичного застосування STEMу та негативна реклама професій в цій галузі.

Розглянемо детальніше кожний фактор. Отже, стереотипи про складність STEM-дисципліни може бути визваний недостатньою профорієнтацією в навчальних закладах, яка не дає учням достатньо знань про STEM професії та їх можливості. Також негативний досвід у дитинстві через складність матеріалу, або незрозумілі пояснення вчителя можуть викликати такий стереотип. Ще одним поштовхом для створення цього стереотипу може бути вплив ЗМІ, нерідко STEM-фахівців показують, як «нелюдимих геніїв», цей образ також може відштовхувати молодь.

Вчителі-наставники грають досить важливу роль в обранні STEM-дисциплін. Адже, якщо вчитель, не володіє достатніми знаннями у цій сфері або не має методичних навичок для пояснення складних тем, то учні досить швидко втратять інтерес до цих дисциплін.

Відсутність зв'язку між практичним застосуванням та теорією призведе до зниження мотивації учнів, які не розумітимуть, як STEM-дисципліни можуть пригодитися їм у реальному житті.

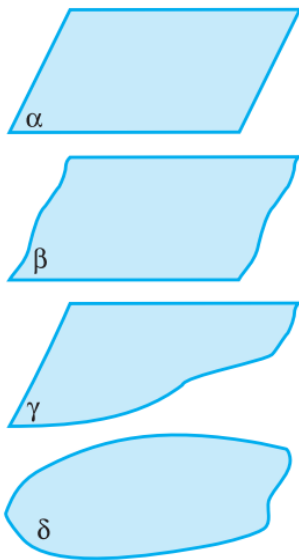
В цілому негативні уявлення про STEM-кар'єру поширені через низьку заробітну платню в деяких галузях STEMу, порівняно з іншими галузями і це виглядає досить не вигідно. Також нестабільність ринку праці, де існує ризик втратити місце через автоматизацію або економічний кризис.

1.2. Методика навчання стереометрії в закладах середньої освіти.

Стереометрія — (від грец. «стереос» — тілесний, «метрео» — вимірюю) — це розділ геометрії, в якому вивчаються фігури в просторі, а також властивості просторових фігур. Основними фігурами в просторі є точка, пряма та площина [3].

Найпростішими геометричними фігурами, які вивчаються у планіметрії, вважаються точки і прямі. У стереометрії до них долучаються площини. Точки є ідеалізованими мисленнєвими образами дуже дрібних предметів, розмірами яких за даних умов можна узагалі знехтувати (наприклад, пилинок, слідів тонко загостреного олівця на папері чи палиці на піску). Прямі — це мисленнєві

образи довгих напнутих ниток чи мотузок, світлових променів то. Площини — мисленнєві образи великих рівних поверхонь, наприклад, стола, стіни, водного плеса, рівного поля тощо. Площини, як і прямі, ми уявляємо нескінченними і без будь-якої товщини. Кожна площина нескінченна в усіх напрямках. Точки і прямі позначаються й зображаються у стереометрії так само, як і в планіметрії. Площини ж позначаються малими грецькими літерами α , β , γ тощо. А оскільки уявлення про площину пов'язано з названими вище поширеними прямокутними формами, які при зоровому сприйнятті найчастіше здаються паралелограмами, то на рисунках площини, як правило, зображають у вигляді цих паралелограмів. Іноколи для надання рисункові більшої колоритності від цих паралелограмів «відламують» певні частини (на рис. 1.1 наведено декілька можливих зображень площини). Крім того, ті фігури або їхні частини, які «закриваються» іншими фігурами, у стереометрії зображуються пунктирними лініями. З урахуванням цього на рис. 1.2 зображено дві площини α і β , які мають спільну пряму a , а також пряму b , що належить площині β [35].



**Рис. 1.1. Можливі зображення
площини**

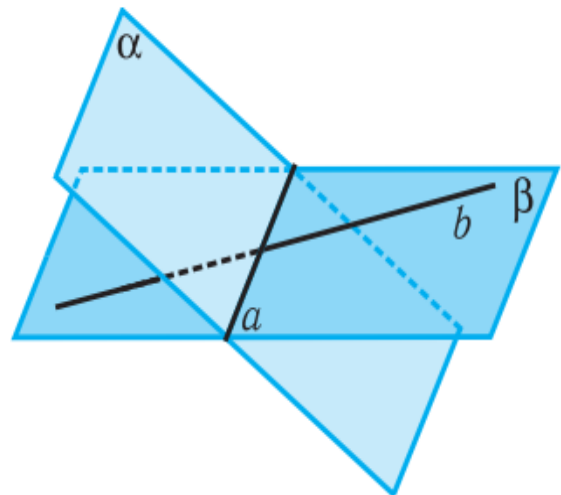


Рис. 1.2. Площини α і β

Аксиоми стереометрії – це правила, які не потребують доведення і описують властивості точок, ліній та поверхонь. Їх можна розглядати як результат логічного аналізу вчених і життєвого досвіду людей.

Важливість аксіом полягає, по-перше, в тому, що вони задають чітку і логічну структуру теорії. По-друге, виведення теорем та інших тверджень у стереометрії базується на аксіомах і, найголовніше, аксіоми дають базове поняття про властивості точок, прямих і поверхонь. У стереометрії існує декілька систем аксіом. На шкільних уроках геометрії використовуються системи, що базуються на аксіомах планіметрії.

Стереометрія використовується в багатьох галузях. Використовується в інженерії для проектування та конструювання машин, мостів та інших об'єктів. Також використовується в архітектурі для проектування та конструювання будівель. У фізиці використовується для вивчення траєкторії небесних тіл та іншого. В астрономії для вивчення розташування та руху небесних тіл, зірок та планет. Для вивчення будови земної кори та розташування гірських порід використовується у геології. В медицині та біології також важливо мати уявлення про об'єми тіл для кращого аналізу даних, таких як рентген. В комп'ютерній графіці та дизайні також важливо знати просторову геометрію тіл для створення моделей. Також для створення віртуальної реальності, де використовуються тривимірні об'єкти та просторове відношення. Розуміння учнями того, де застосовується стереометрія, сприятиме підвищенню мотивації навчання. І саме практична зорієнтованість застосування стереометрії є підґрунтям для застосування STEM-підходів.

Досліджуючи «Метод аналогії у вивченні шкільного курсу стереометрії» І.В.Гордієнко [6] виявили, що одним із методів навчання стереометрії є аналогії. Термін «аналогія» вживають часто як синонім до термінів «схожість», «подібність». Так при вивченні математики в багатьох випадках кажуть: «твердження аналогічне такому-то твердженню», маючи на увазі, що дане твердження є майже таким самим, подібним до іншого твердження. Використання аналогії супроводжується перенесенням знань з одного предмету

на інший. Перенесення знань, одержаних при вивченні одного об'єкта, на інші об'єкти є дуже важливою науково-дослідницькою і методичною задачею [9].

Аналогія як метод навчання має два аспекти: зовнішній, що включає організацію спільної діяльності вчителя та учнів, і внутрішній, який відображає психолого-методичні особливості засвоєння знань. Вона реалізується в трьох основних формах: паралельній (при одночасному вивченні споріднених понять, наприклад, призма – циліндр), послідовній (порівняння нових понять з раніше вивченими, як-от сфера – коло), та відтермінованій (аналогії між поняттями з різних предметів, наприклад, сфера і Земля). Виділено функції аналогії: пояснювальну (актуалізація попередніх знань), пошукову (відкриття нових фактів і зв'язків) і повторення (підсилення засвоєння через зв'язки з вивченим).

Розвиток вмінь учнів використовувати аналогію у стереометрії може бути стихійним, непрямим або прямим, залежно від того, наскільки цілеспрямовано вчитель застосовує метод аналогії у навчанні. Важливо враховувати тип мислення учня, мотивувати застосування аналогій, сприяти формуванню навичок порівняння та аналізу.

Методика формування навичок застосування аналогій включає проблемні ситуації, пояснення методу, вправи, що тренують окремі операції, та систематизацію знань для ефективного перенесення властивостей планіметричних понять на стереометричні [9].

При розв'язування багатьох задач зі стереометрії вимагається побудова перерізів многогранників. Зокрема, побудова перерізів многогранників висвітлена у таких підручниках [20, с. 98], [18, с. 23].

Оскільки нашою метою є висвітлення STEM-орієнтованих підходів до навчання стереометрії, доцільно привернути увагу до методичних розробок В. Сидорука.

Володимир Сидорук [32] розробив завдання для навчання стереометрії, зокрема для побудови перерізів многогранників, використовуючи метод слідів (рис. 1.3), метод внутрішнього проектування (рис. 1.4.) та комбінований метод (рис. 1.5). Його підхід передбачає покрокову побудову, що дозволяє учням

розвивати математичну компетентність та навички самостійного навчання. Для певних задач В. Сидорук пропонує створення побудов 3D моделей у GeoGebra, що дозволяє учням більш візуально і глибоко зрозуміти геометричні концепції STEM-навчання.

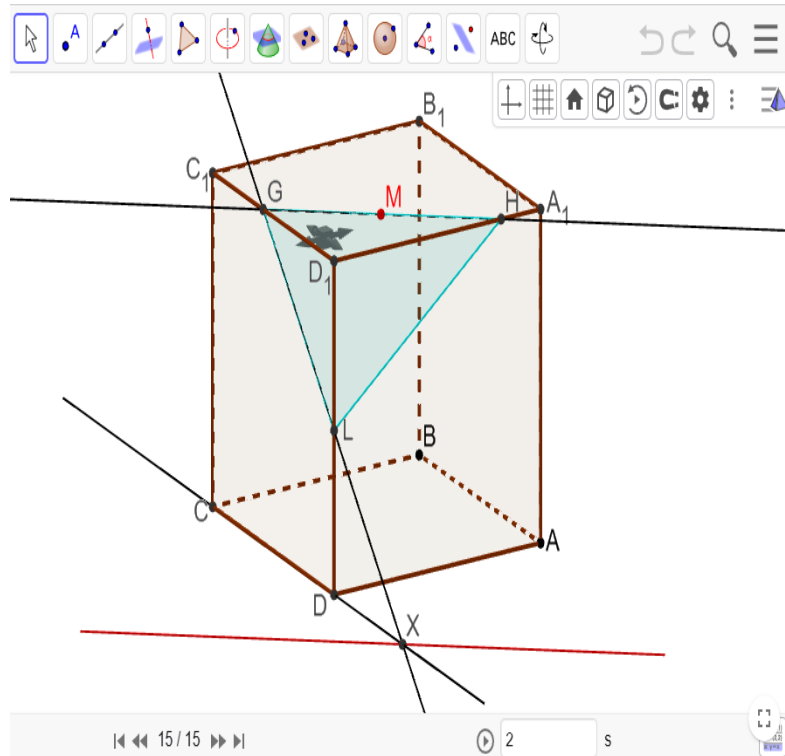


Рис. 1.3. Побудова перерізів методом слідів [32]

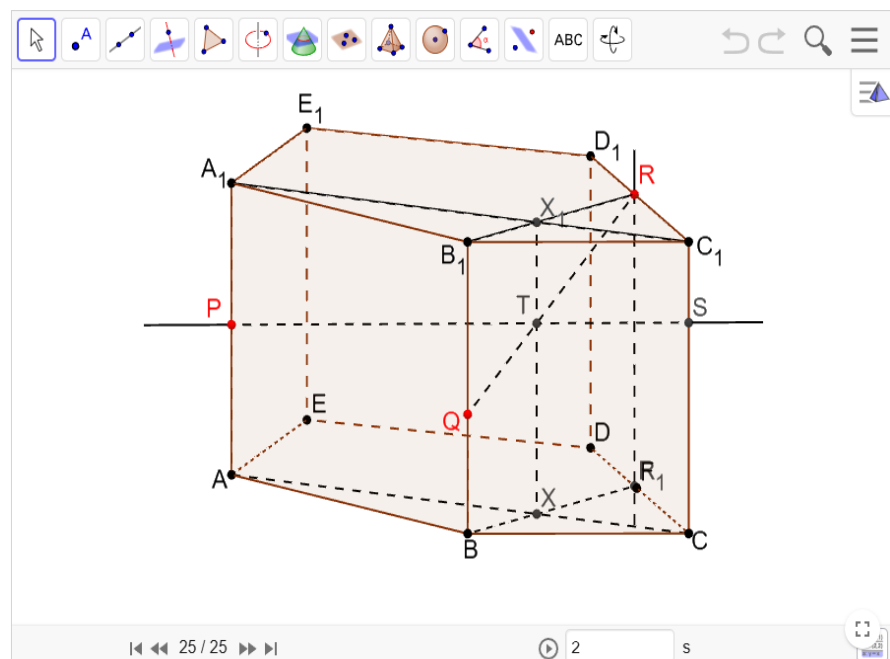


Рис. 1.4. Приклад внутрішнього проектування [32]

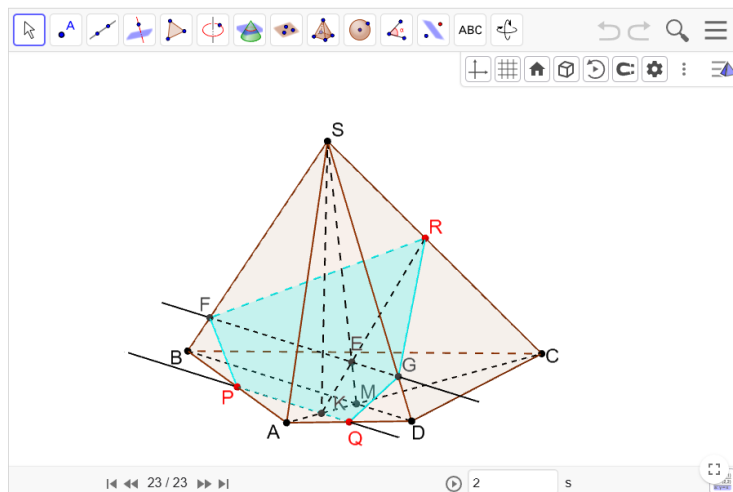


Рис. 1.5. Приклад розв'язання задачі комбінованим методом

У методичному посібнику «Перерізи многогранників» [32] Сидорук В. А. також надає теоретичні відомості і підтримує учнів опорними завданнями, виконання яких допоможе краще освоїти матеріал. Зокрема, у ньому описані перерізи, які виконані різними методами, що сприяє всебічному розгляду питання.

М. Й. Риковський пропонує низку наочних моделей для вивчення стереометрії [31]. Його роботи включають побудову тіл на площині за допомогою паралельного проєктування, зокрема, серію моделей до теми «Призма» (рис. 1.6). Крім того, М. Й. Риковський створив моделі, що представляють комбінації стереометричних тіл, наприклад, сфера і піраміда, сфера і призма, сфера і циліндр. Це дозволяє учням краще зрозуміти взаємне розташування різних геометричних фігур і їх розташування у просторі, що поглиблює розуміння основ стереометрії.

Пікалова В. В. у своїй дисертації [29] також наголошує на ефективності застосування обґрунтованих педагогічних умов використання пакету GeoGebra, як інструмента реалізації концепції STEM-освіти.

Правильна чотирикутна призма вписана у кулю.

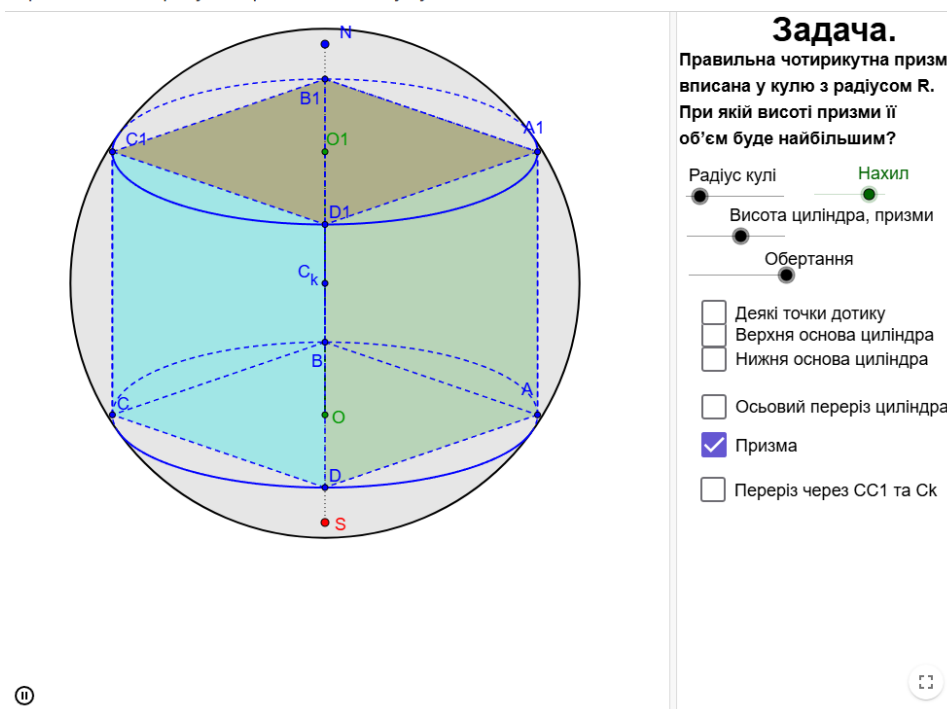


Рис 1.6. Приклад задачі з теми Призма [31]

Підіб'ємо підсумки з методики навчання стереометрії, які загалом впливають на вивчення цього розділу геометрії. Отже, у навчальному процесі важливо використовувати різні методи, серед них можна виділити:

1. Вивчення елементів стереометрії на рівні візуального сприйняття допомагає формуванню і розвитку просторових уявлень, образного і логічного мислення, покращенню знань учнів та створення умов для кращого вивчення стереометрії [36]. Використання у процесі навчання моделей різних геометричних тіл у програмі GeoGebra, допомагає учням краще розуміти взаємне розташування об'єктів та розвивати просторове мислення.
2. Метод аналогії дає змогу учням переносити знання з планіметрії на стереометрію, що в свою чергу сприяє глибшому розумінню і засвоєнню матеріалу.
3. Різні вправи на побудову перерізів, використання методів проєктування – сприяє розвитку математичної компетентності учнів.
4. Практичне застосування стереометрії в різних галузях показує учням значущість цієї теми та показує їм реальне застосування набутих теоретичних знань.

В результаті використання цих методик учні можуть краще засвоїти основи стереометрії, в процесі розвиваючи просторове мислення та здатність до аналізу геометричних об'єктів.

Стереометрія – це розділ геометрії, що вивчає властивості просторових фігур, їх взаємне розташування та параметри в тривимірному просторі. Вона є продовженням планіметрії, яка займається двовимірними фігурами, і дає можливість розглядати об'єкти не лише на площині, а й у тривимірному середовищі [35]. Варто відзначити широкий спектр можливостей, які відкриваються завдяки розумінню тривимірного простору. Стереометрія стає ключовим інструментом у таких галузях, як архітектура, інтер'єрний дизайн, інженерія, медицина, наука та багато інших. Розуміння стереометрії дозволяє краще аналізувати та моделювати об'єкти у тривимірному просторі, що має величезне значення для сучасних технологій та розвитку різних сфер діяльності.

Дослідження стереометрії у різних галузях дозволить виявити перспективність цього інструменту та його вплив на сучасне суспільство. Окрім того, вивчення цієї теми дозволяє збагатити розуміння професійного оточення та розвинути креативний потенціал у створенні інноваційних рішень у різних галузях. Робота над аналізом та дослідженням застосування стереометрії у різних галузях є актуальним та перспективним завданням, яке сприятиме розвитку знань та навичок в цій області [8]. Ці базові поняття стереометрії є основою для подальшого вивчення складніших тем і розв'язання прикладних задач у різних сферах STEM.

Мета навчання математики на профільному рівні полягає в забезпеченні учнів глибокими знаннями, навичками та вміннями, необхідними як для повсякденного життя, так і для майбутньої професійної діяльності. Ці знання також мають бути достатніми для вивчення інших дисциплін і подальшого навчання у закладах вищої освіти за спеціальностями з математичним ухилом.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі завдання:

- Сформувати науковий світогляд та розуміння ролі математики в сучасному світу.
- Оволодіти знаннями та навичками, необхідними для повсякденного життя, подальшого навчання та професійного розвитку.
- Розвинути логічне мислення, просторову уяву, пам'ять, а також увагу.

Програма реалізує компетентнісний підхід, що спрямований на формування системи знань і навичок, які дозволяють застосовувати математику в реальних життєвих ситуаціях.

Очікується, що випускник:

- Розпізнає та формулює задачі, які можна розв'язати математичними методами, та інтерпретує їхні результати.
- Логічно мислить, застосовує алгоритми та евристики.
- Використовує різні джерела інформації для пошуку математичних відомостей, аналізує й передає їх у текстовій, графічній та символічній формах.
- Виконує обчислення усно й письмово, застосовує електронні пристрої.
- Розв'язує алгебраїчні, тригонометричні та інші задачі, аналізує графіки функцій і використовує їх для опису реальних процесів.
- Володіє основами математичного аналізу та ймовірнісними методами, оцінює статистичні показники і приймає оптимальні рішення.
- Застосовує геометричні знання для вимірювання й обчислення характеристик фігур і тіл [25].

Порівнюючи навчальну програму профільного та базового рівня для 10-го класу бачимо, що навчання математики на обох рівнях полягає у формуванні в учнів міцних знань, умінь і навичок, необхідних для успішного життя в сучасному світі. Однак, профільний та базовий рівні мають свої особливості та напрямки. Розглянемо обидва для порівняння. Метою базового рівня є забезпечення учнів базовими математичними знаннями та вміннями, необхідними для успішного проходження державної підсумкової атестації та подальшого навчання за нетехнічними спеціальностями. Акцент робиться на

формуванні загальноосвітніх компетентностей, необхідних для розв'язування типових задач, які зустрічаються у повсякденному житті. Матеріал викладається на більш доступному рівні, з меншою кількістю теоретичних доведень.

Орієнтація на практику: велика увага приділяється застосуванню математичних знань для розв'язання практичних задач, пов'язаних з реальним життям що в цілому і висвітлює сутність STEM-навчання [24].

Метою профільного рівню є підготувати учнів до подальшого навчання за технічними спеціальностями у вищих навчальних закладах, забезпечити глибоке розуміння математичних концепцій та розвинути математичне мислення. Програма включає більш широкий спектр тем, поглиблене вивчення теоретичного матеріалу, більшу кількість складних задач. Матеріал викладається на більш високому рівні абстракції, з доведенням теорем та розглядом більш складних математичних моделей. Програма спрямована на підготовку учнів до вивчення математичних дисциплін у вищих навчальних закладах та їх застосування в різних сферах діяльності [25].

Отже виходячи з цього, можемо створити наступну таблицю порівнянь (табл.1):

Таблиця 1.

Порівняльна таблиця навчальної базового та профільного рівня

Характеристика	Базовий рівень	Профільний рівень
Мета	Загальноосвітня підготовка	Підготовка до профільної освіти
Глибина вивчення матеріалу	Поверхнева	Глибока
Складність задач	Типові задачі	Складніші задачі, що вимагають творчого підходу
Обсяг теоретичного матеріалу	Менший	Більший
Орієнтація	Практична	Теоретична та

		практична
STEM-компетентності	Вступ до базових STEM-компетентностей через інтеграцію простих задач	Розвиток вищих STEM-компетентностей з акцентом на міждисциплінарні проекти
Застосування цифрових технологій	Ознайомлення з базовими інструментами та простими симуляціями	Активне використання цифрових інструментів, таких як GeoGebra, для створення проектів
Проектна діяльність	Окремі проекти, орієнтовані на прості задачі	Інтеграція складних міждисциплінарних STEM-проектів із застосуванням реальних даних та інженерних підходів

Таким чином, основні відмінності між профільним та базовим рівнями полягають у глибині вивчення матеріалу, складності задач, обсязі теоретичного матеріалу та орієнтації на подальше навчання.

1.3. Аналіз навчального матеріалу з стереометрії в підручниках для 10-11 класу щодо можливостей застосування STEM-навчання

Для рівня стандарту підручника «Математика. Алгебра і початки аналізу та геометрії» авторів Г.П. Бевза та В.Г. Бевза[3], згідно з навчальною програмою затверджено 51 годину на рік. Основні теми стереометрії включають паралельність і перпендикулярність прямих і площин, координати і вектори в просторі, а також відстані і кути.

З точки зору STEM-навчання підручник містить компетентнісні задачі, що розвивають цифрові та математичні компетенції, критичне мислення та навички вирішення проблем. STEM-орієнтовані завдання в підручнику допомагають учням інтегрувати математичні знання з іншими галузями, такими

як інженерія та технології. Вони стимулюють аналіз, синтез інформації та застосування знань у реальних життєвих ситуаціях, що важливо для підготовки до сучасних професій (рис. 1.7).

5.6. Скільки треба заплатити за дерево для виготовлення шафи без ніжок висотою 2 м, шириною 1,5 м та глибиною 0,5 м, якщо 1 м² матеріалу коштує: для передньої частини – 50 грн, для бічних стінок – 38 грн, для задньої стінки – 30 грн, для дна, верха та чотирьох полицок – 26 грн. Для виготовлення шафи треба також придбати 4 зубчасті дерев'яні рейки загальною вартістю 108 грн.

5.25. Площа Світового океану наближено дорівнює 361 млн км², середня глибина – 3,8 км. Щоб уявити таку кількість води, потрібно вдатися до яких-небудь зрозумілих порівнянь. Подумки помістити Світовий океан у посудину кубічної форми та обчислити сторону такого куба.

Рис. 1.7. Приклади компетентнісних задач [3]

У календарному плані [14] підручника «Геометрія 10. Профільний рівень» для 10 класу, авторами якого є А.Г. Мерзляк, В. Полонський і М.С. Якір [19], передбачено 105 годин на вивчення стереометрії, що акцентує увагу на важливості цієї теми у формуванні просторового мислення, яке є необхідним для STEM-дисциплін. Теми, як-от паралельність, перпендикулярність, координати та вектори, спрямовані на формування глибокого розуміння тривимірних об'єктів і взаємодії між ними – навичок, які є важливими для подальшого опанування технічних дисциплін.

Особливістю підручника є наявність компетентнісних задач (рис 1.8), що поєднують теорію з практикою та вимагають від учнів застосування знань для вирішення реальних задач, таких як проєктування у будівництві, інженерії та архітектурі. Це дозволяє не лише вивчити теоретичний матеріал, а й формувати STEM-компетентності, необхідні для подальшої роботи у технічних і природничих сферах. Використання таких практичних задач допомагає учням зрозуміти, як геометрія застосовується у професійному середовищі, що є суттєвим для STEM-підходу в освіті.

Таким чином, глибоке вивчення стереометрії в профільній школі дає учням можливість не лише зрозуміти теоретичний матеріал, а й підготуватися до майбутніх професійних викликів у STEM-сферах, де необхідно вміти візуалізувати та моделювати тривимірні об'єкти.

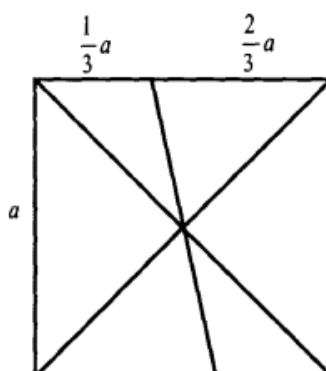
На основі підручника згідно з навчальною програмою з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту), затвердженою Наказом Міністерства освіти та науки № 1407 від 23 жовтня 2017 року з урахуванням додаткових годин варіативної частини навчального плану 0,5 години). До кожної теми додаються очікувані результати навчально - пізнавальної діяльності учнів.

У календарному плануванні для 11 класу (рівень стандарту) [13] в підручнику Математика 11 (Алгебра і початки аналізу та геометрія) Рівень стандарту А.Г. Мерзляк, Д.А.Номіровський, В.Б.Полонський, М.С.Якір [20] значна частина годин присвячена вивченню стереометрії, що сприяє розвитку просторового мислення та математичних навичок учнів. Теми охоплюють многогранники, тіла обертання, обчислення об'ємів і площ поверхонь, з акцентом на фігури як-от циліндр, конус, куля, та їх перерізи.

З огляду на STEM-підхід, важливо використовувати моделі, інтерактивні матеріали й задачі прикладного характеру, щоб учні могли застосувати теоретичні знання на практиці. Це допомагає їм побачити значення стереометрії в реальному житті, зокрема в архітектурі, технічному проектуванні, і сфері інженерії. Активне залучення інтерактивних методів та прикладних задач стимулює учнів до розвитку не тільки математичних, а й STEM-компетентностей, полегшуючи перехід до подальшого навчання в технічних і природничих галузях.

Що ж стосується профільного рівня то тут будемо розглядати підручник Геометрія 11. Профільний рівень А.Г. Мерзляк, Д.А. Номіровський, В.Б. Полонський, М.С. Якір[18] згідно з навчальною програмою[25] з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів, затвердженою Наказом Міністерства освіти та науки № 1407 від 23 жовтня

2017 року. До кожної теми додаються очікувані результати навчально - пізнавальної діяльності учнів.



19225. 1) Коробка для упакування подарунка має форму низької призми з ромбом в основі. Найбільша відстань між протилежними кутами кришки становить 24 см, а найменша – 10 см. Висота коробки 4 см. Скільки потрібно квадратних сантиметрів кольорового паперу, щоб обклеїти коробку (крім дна)?

2) Для обклеювання тільки збоку іншої, але такої самої за формою коробки, що має висоту 5 см і відстань між двома протилежними кутами 10 см, використали 260 см² паперу. Скільки необхідно паперу для обклеювання її кришки?

3) За умовою пункту 1 знайти периметр кришки та площу перегородки з картону, що проходить: усередині коробки через найближчі кути; усередині коробки через більш віддалені кути.

4) Скласти задачу, використовуючи дані попередніх пунктів.

Рис. 1.8. Приклади компетентнісних задач [19]

Календарно-тематичне планування для 11 класу значно акцентує увагу на стереометрії, обчисленні об'ємів і площ геометричних тіл, виділяючи на ці теми приблизно 97 із 110 навчальних годин. Це планування передбачає поступове ускладнення матеріалу, що сприяє систематичному засвоєнню понять і розвитку просторового мислення. Завдяки детальному розподілу годин і практичній спрямованості завдань, учні можуть не лише краще засвоїти теоретичні знання, але й розвивати навички їх застосування в реальних умовах.

У контексті STEM-освіти, важливо залучати учнів до роботи з інтерактивними моделями та виконання практичних завдань, таких як побудова моделей геометричних тіл та виконання прикладних проектів. Використання технологій для візуалізації складних понять, зокрема за допомогою програмного забезпечення (як-от GeoGebra), дає змогу глибше вивчити тривимірні об'єкти, перерізи фігур та обчислення об'ємів і площ. Профільна програма розширює можливості STEM-навчання, акцентуючи на задачах, які

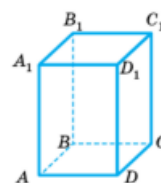
вимагають аналітичних навичок, доведення теорем та творчого підходу, дозволяючи студентам знаходити різні шляхи вирішення реальних проблем (рис 1.9).

Задача №1 Для установки опалювальної системи в будинку потрібно розмістити радіатори з розрахунку: три одиниці на 50 м^3 . Яку кількість одиниць радіаторів необхідно замовити для нового будинку, якщо він має форму прямокутного паралелепіпеда з розмірами $15 \text{ м} \times 20 \text{ м} \times 30 \text{ м}$?

Розв'язання: Будинок має форму прямокутного паралелепіпеда. Тому:

1. Визначаємо об'єм будинку за формулою об'єму прямокутного паралелепіпеда $V=abh$. $V=9000 \text{ м}^3$.
2. Визначаємо кількість радіаторів: $9000:50=180$.

Відповідь: потрібно 180 радіаторів.



Задача №2 Скільки потрібно картону для виготовлення одного ковпака для святкування дня народження, якщо обхват голови дитини 60 см , а висота ковпака 20 см ?

Розв'язання: ковпак має форму конуса. Тому

1. Обчислюємо радіус основи конуса, застосовуючи формулу довжини кола: $C=2\pi R$; $R=C/2\pi$; $R = 60 \div (2 \cdot 3,14) = 9,6 \text{ см}$.
2. Очислимо довжину твірної конуса за теоремою Піфагора $l^2 = h^2 + R^2$.
 $l = 22,2 \text{ см}$.
3. Обчислюємо площу бічної поверхні конуса за формулою $S = \pi Rl$.
 $S=669,2 \text{ см}^2$

Відповідь: потрібно $669,2 \text{ см}^2$ картону для виготовлення одного ковпака.

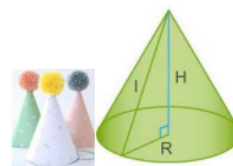


Рис 1.9. Приклади прикладних задач для 11го класу з розв'язанням підручник [18]

Методики навчання також відрізняються: на рівні стандарту основний акцент робиться на формуванні базових математичних компетенцій, тоді як на

профільному рівні використовуються інтерактивні методики, STEM-проектні роботи та самостійне дослідження. Профільний рівень заохочує учнів до створення моделей геометричних тіл і застосування математичних знань у реальних життєвих ситуаціях.

Отже, головні відмінності між рівнями полягають у глибині вивчення матеріалу, кількості навчальних годин, складності задач і підходах до навчання. Профільний рівень передбачає більш поглиблене вивчення геометрії для тих учнів, які планують продовжувати навчання у сферах, що потребують значних математичних знань, тоді як рівень стандарту забезпечує базову підготовку для використання геометрії в повсякденному житті.

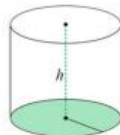
Підбиваючи підсумки, програми з геометрії для 10 та 11 класів, як на рівні стандарту, так і на профільному рівні, мають суттєві відмінності в обсязі та глибині вивчення матеріалу, особливо між класами.

У 10 класі акцент робиться на планіметрії, де учні вивчають властивості плоских фігур, таких як трикутники, чотирикутники, кола. Важливим є закріплення навичок роботи з площами та периметрами, а також розв'язування задач на основі тригонометричних залежностей у плоских фігурах. На рівні стандарту 10 класу програма спрямована на засвоєння базових понять, пов'язаних із планіметрією, і закладає фундаментальні знання для подальшого вивчення стереометрії в 11 класі. Профільний рівень у 10 класі глибше досліджує ті ж самі теми, вимагаючи від учнів більш складного аналітичного підходу до вирішення задач.

У 11 класі відбувається перехід до стереометрії, де значну увагу приділяють вивченню тривимірних геометричних фігур, таких як многогранники, тіла обертання (циліндри, конуси, кулі) і їх властивості. Зокрема, основний акцент робиться на обчисленнях об'ємів та площ поверхонь цих фігур. На рівні стандарту 11 класу матеріал подається більш узагальнено, зосереджуючись на ключових поняттях та простих обчисленнях. У профільному рівні відбувається поглиблене вивчення стереометричних задач, зокрема складних випадків обчислення об'ємів і площ, перерізів

багатогранників, що вимагає від учнів високого рівня просторового мислення та вміння застосовувати математичні моделі до реальних ситуацій(рис.1.10).

Задача №3. Скільки повних порцій борщу міститься в каструлі, яка має форму циліндра, висота якого 60 см, а діаметр 50см? Відомо, що одна порція містить 0,25л борщу.



$$V = S_o \cdot h$$

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot h$$



Розв'язання: каструля має форму

циліндра. Тому:

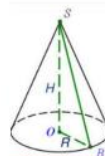
1. Обчислимо об'єм циліндра: $V = 117750 \text{ см}^3 = 0,11775 \text{ м}^3$.
2. Обчислимо N - кількість порцій в каструлі: $0,25 \text{ л} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$.
 $N = 0,11775 : 2,5 \cdot 10^{-4} = 490,63$.

Відповідь в каструлі міститься 490 повних порцій

Задача №4 Ви керівник підприємства. Постачальник, вказуючи на купу вугілля, що має конічну форму, пропонує вивезти її, запевняючи, що в ній певна кількість тон. Які виміри та обчислення потрібно виконати, щоб впевнитися, що вас не обманюють?

Розв'язання: купа вугілля має конічну форму. Тому:

1. Виміряти довжину кола в основі купи вугілля та обчислити довжину радіуса.
2. Виміряти висоту купи вугілля (конуса).
3. Обчислити об'єм, який займає вугілля.
4. За таблицями визначити густину вугілля та обчислити за формулою $m = \rho \cdot V$ масу вугілля.



$$m = \rho V$$

$$V = \frac{1}{3} S_o H = \frac{1}{3} \pi R^2 H$$

Рис 1.10. Приклади прикладних задач для 11го класу з розв'язком [2019]

Таким чином, у 10 класі учні здобувають базові знання про планіметричні фігури, що стає основою для вивчення стереометрії у 11 класі. В обох класах відбувається поступовий перехід від двовимірних до тривимірних об'єктів, із різним ступенем деталізації на рівні стандарту та профільному рівні. Вивчення

геометрії в 11 класі стає більш складним і аналітичним, особливо на профільному рівні, що готує учнів до подальшого застосування знань у технічних і природничих дисциплінах.

1.4. Педагогічні умови реалізації STEM-навчання у навчанні стереометрії.

На сьогоднішній день інформація та технології розвиваються дуже стрімко, через це вимоги до молодого покоління значно виросли. Щоб успішно функціонувати в такому динамічному середовищі, підлітки потребують не лише знань з окремих предметів, а й розвинених навичок критичного мислення, творчості та вміння працювати з інформацією. STEM-навчання, яке поєднує в собі природничі науки, технології, інженерію та математику, пропонує ефективний підхід до розвитку цих компетентностей. Завдяки інтеграції теоретичних знань з практичною діяльністю, STEM-освіта дозволяє учням не просто запам'ятовувати факти, а глибоко розуміти фундаментальні природничі закони та застосовувати їх для вирішення реальних проблем. Використовуючи методи аналізу, синтезу та узагальнення, учні вчаться самостійно здобувати знання, проводити дослідження та робити висновки, що є незамінними навичками для успішної адаптації до вимог сучасного суспільства.

STEM-освіта — це сукупність курсів або програм, які готують учнів до успішної кар'єри, подальшої освіти або поєднують обидва напрямки. Вона вимагає розвитку технічних та спеціалізованих навичок, зокрема, використання математичних та наукових концепцій. Математика є основою STEM, оскільки вона надає математичний інструментарій для інших наукових дисциплін. Включення елементів STEM-освіти дозволяє продемонструвати міжпредметні зв'язки математики з іншими науками та її прикладне значення в реальному житті.

Впроваджувати елементи STEM-освіти на уроках математики можна за допомогою: використання сучасних технологій, збільшення мотивації учнів до

самостійної дослідної діяльності використовуючи прикладні задачі та використання проектної діяльності [7].

Тож можна виділити головні педагогічні умовами реалізації STEM-навчання у навчанні стереометрії:

- практико-орієнтоване навчання стереометрії;
- використання сучасних технологій, на кшталт системи динамічної математики GeoGebra;
- проектна діяльність, яка допоможе застосовувати набуті теоретичні знання на практиці.

Це допоможе підвищити мотивацію учнів та зробити процес навчання легшим та цікавішим.

Для багатьох здобувачів освіти, задачі, особливо ті, які потребують побудов об'ємних фігур, їх елементів та перерізів, викликають значні труднощі. Як результат, учні можуть втратити інтерес до вивчення математики, вважаючи її складною і незрозумілою наукою. Вирішити цю проблему можна використовуючи різноманітні програмно-педагогічні засоби [38].

Для цього на допомогу прийдуть сучасні технології. Це можуть бути програми для тривимірного моделювання, наприклад, GeoGebra, Blender, які дозволяють учням візуалізувати складні математичні та геометричні поняття, працювати з тривимірними фігурами, створювати моделі об'єктів і проводити їх аналіз. Такі інструменти підвищують зацікавленість учнів і допомагають краще розуміти складні просторові задачі.

Розглянемо детальніше GeoGebra. GeoGebra — це динамічне математичне програмне забезпечення для всіх рівнів освіти, яке об'єднує геометрію, алгебру, електронні таблиці, графіки, статистику та обчислення в одне ціле. Крім того, GeoGebra пропонує онлайн-платформу з понад 1 мільйоном безкоштовних ресурсів. Цими ресурсами можна легко поділитися через платформу для співпраці GeoGebra Клас, де прогрес учнів можна відстежувати в реальному часі.

GeoGebra — це спільнота мільйонів користувачів майже в кожній країні. Вона стала провідним постачальником програмного забезпечення для динамічної математики, що підтримує наукову, технологічну, інженерну та математичну (STEM) освіту та інновації у викладанні та навчанні в усьому світі. Математичний механізм GeoGebra забезпечує роботу сотень освітніх веб-сайтів у всьому світі різними способами: від простих демонстрацій до повних систем онлайн-оцінювання [39].

Пакет динамічної математики GeoGebra – це:

- інтерактивна графіка, алгебра та електронні таблиці;
- комп'ютерна підтримка навчання математики та інших предметів від початкової школи до університету;
- можливість вільного доступу (файлове сховище, GeoGebraTube) до навчальних матеріалів.

Ресурс <http://www.geogebra.org> пропонує користувачам GeoGebra постійно оновлювану базу методичних і дидактичних матеріалів у вільному доступі; форум користувачів (учнів, студентів, вчителів, викладачів, освітян) та останні новини щодо заходів та подій у спільноті користувачів GeoGebra з різних куточків світу[10].

Отже, можна зробити висновок, що для реалізації STEM-освіти, використання пакету GeoGebra є досить ефективним завдяки розробці педагогічних умов і методичних підходів. Для цього необхідні середовища, які включають програмні й дидактичні ресурси, котрі підтримують різні форми навчальної діяльності з GeoGebra.

Також до освітнього процесу варто впровадити практичні завдання для комп'ютерних STEM-досліджень з використанням GeoGebra, що сприяє мотивації студентів до STEM-моделювання. Визначені критерії оцінки ефективності цих умов дозволяють краще оцінювати рівень опанування та зацікавленості в STEM-моделюванні.

Пакета GeoGebra повністю готовий до широкого застосування навчальних закладах. Зокрема, локалізація програмного забезпечення

українською мовою та створення навчальних матеріалів значно полегшують доступ до ресурсу для студентів та викладачів. Існують посібники, комплекти навчальних завдань і міждисциплінарні моделі в GeoGebra Book для STEM-досліджень, що сприяють індивідуальній та груповій навчально-дослідницькій діяльності студентів.

Проектна діяльність та практичне застосування знань є критично важливими педагогічними умовами для успішної реалізації STEM-навчання у стереометрії. Впровадження проектних робіт у навчальний процес дозволяє учням ефективно застосовувати теоретичні знання на практиці, що не лише підвищує їхню мотивацію, але й забезпечує глибше розуміння предмета.

Проектна діяльність у стереометрії охоплює різні аспекти, що дозволяють здобувачам освіти активно використовувати свої знання в реальних ситуаціях. Вона має кілька ключових переваг. По-перше, вона сприяє закріпленню теоретичних знань, оскільки учні, застосовуючи свої знання на практиці, краще їх розуміють і запам'ятовують. По-друге, вона розвиває креативне мислення, оскільки учні стикаються з реальними проблемами, що вимагають нестандартних рішень і нових ідей. По-третє, проектна діяльність сприяє розвитку командної роботи, оскільки багато проектів передбачають роботу в групах, що допомагає учням навчитися ефективно співпрацювати, комунікувати і розподіляти завдання.

Таким чином, проектна діяльність є потужним інструментом для практичного застосування знань зі стереометрії. Вона не тільки поглиблює розуміння предмета, але й розвиває важливі життєві навички, такі як креативність, критичне мислення і вміння працювати в команді, що є невід'ємною частиною сучасного навчання у рамках STEM-освіти.

Висновки до першого розділу

STEM-освіта поєднує знання з різних галузей науки, техніки, інженерії та математики, що в свою чергу відповідають вимогам сучасного суспільства. Завдяки цьому учні можуть поєднувати теорію з практикою, розвивати критичне мислення та працювати над реальними проблемами.

Існуючі методики навчання стереометрії спрямовані на формуванні просторового розуміння за допомогою задач, моделювання та аналогій. Використання новітніх технологій, програм, таких, як системи динамічної математики GeoGebra, допомагає зробити навчання більш легшим у сприйнятті, візуальним та цікавим для сприйняття учнів.

Аналіз підручників з математики для 10-11 класів показав, що вони містять значну кількість STEM-орієнтованих завдань, котрі допомагають учням інтегрувати математичні знання з іншими галузями, такими як інженерія та технології. Завдяки їм учні вчаться аналізувати, використовувати інформацію та набуті знання для вирішення реальних проблем.

Для ефективного впровадження STEM-освіти необхідно впровадження сучасних підходів навчання, таких, як використання сучасних технологій (GeoGebra), давати учням практичні завдання в яких можна поєднувати теорію та практику та заохочувати до проєктної діяльності. Це зробить процес навчання більш результативним та цікавим.

Отже, можна сказати, що STEM-орієнтований підхід до навчання стереометрії має значний потенціал для удосконалення освіти та розвитку ключових компетентностей учнів.

РОЗДІЛ II. ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ STEM-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ СТЕРЕОМЕТРІЇ.

2.1 Аналіз результатів опитування вчителів та учнів профільної школи на предмет обізнаності з питань STEM-навчання.

У сучасному світі досить активно розвиваються технології, тому це вимагає від освітньої системи нових методик викладання. На сьогоднішній день головним напрямком, що сприяє формуванню в учнів практичних навичок, творчих здібностей та критичного мислення, стала STEM-освіта. Цей підхід спрямований на поєднання наукових знань з технологіями та інженерією, це в свою чергу дає змогу підготувати учнів до вимог майбутнього, де головне місце займає автоматизація та новітні технології.

Незважаючи на швидкий темп впровадження STEM-напрямків, рівень обізнаності вчителів та учнів з питань STEM-навчання не завжди є достатньо високим. Саме тому тема обізнаності освітян та школярів стосовно STEM-навчання є досить актуальною. В першу чергу, це допоможе оцінити теперішній стан обізнаності, а також допоможе знайти шляхи для вдосконалення освітнього процесу.

У цьому пункті буде проведено аналіз результатів опитування вчителів та учнів профільної школи з метою визначення їхнього рівня обізнаності про STEM-освіту та ролі автоматизації в її реалізації.

Було створено дві форми в Google forms – для викладачів та для учнів (Додаток А, Додаток Б). Отже, розглянемо більш детально опитування для вчителів. Для дослідження обрали 24 питання [42], які допоможуть зрозуміти рівень обізнаності в цьому питанні (Додаток А).

Далі пояснимо, чому обрали саме такі питання. З першого по третє – це демографічні питання. Отже, питання про вік, стать та тип закладу, в якому працюють респонденти, дозволяє розділити і аналізувати відповіді по групах. Це допоможе в подальшому знайти відмінності у відповідях між різними

категоріями людей (молодші і старші, жінки чи чоловіки, тип закладу в якому працює).

Питання №4 та №5 – математика в повсякденному житті. Ці питання щодо використання респондентами математики у своєму повсякденному житті допоможуть оцінити, наскільки сильно пов'язана математика та щоденний побут вчителів. Результати покажуть, чи використовують вчителі математику поза уроками.

Наступні питання з шостого по восьме – це розуміння автоматизації та технологій взагалі. Наприклад шосте питання допоможе зрозуміти чи знають викладачі базову термінологію, що досить немало важливо для оцінки рівня обізнаності викладачів в STEM-темах. Питання №7 та №8 більш деталізують використання технологій та автоматизованих систем. Це, в свою чергу, може показати рівень використання сучасних інструментів у повсякденні та рівень цифрової грамотності в цілому.

Ставлення до автоматизованих систем у математиці поєднують питання з дев'ятого по одинадцяте. По-перше, питання зі шкалою допоможуть оцінити рівень самооцінки та погляди на технології. По-друге, ці питання досліджують, як власне вчителі оцінюють переваги автоматизації для навчання математики та показують наскільки вчителі впевнені у власній компетентності.

Питання з дванадцятого по п'ятнадцяте показує, як часто вчителі використовують STEM методику та які методи і технології вони використовують. Це дасть змогу зрозуміти, наскільки часто вчителі інтегрують STEM у свої уроки та що при цьому використовують.

Плюси та виклики STEM покажуть відповіді на запитання з шістнадцятого по двадцяте. Вони поєднують мотиваційні, психологічні та ресурсні деталі STEM інтеграції в освітній процес. Це допомагає пізнати вигоду для учнів, в чому криється складність впровадження STEM для вчителів.

Питання з двадцять першого по двадцять четверте містять поле з розгорнутою відповіддю. Вони націлені на обмін досвідом, а також ідеї для

поліпшення навчання. На нашу думку, вони можуть дати певні рекомендацію для розвитку STEM- навчання.

Отже, в опитуванні взяли участь двадцять три вчителі. Більшість з респондентів (68,2%) – жінки. Віковий діапазон досить обширний, але можна виділити групу від 40 до 15 років – 8,7 %.

Більшість вчителів, які проходили анкетування, працюють гімназії – це 15 вчителів (65,2%), на другому місці вчителі, які працюють у коледжі – 30,4%. На питання, чи часто вони використовують математику у повсякденному житті для обчислень та вирішення різних завдань, більшість людей, а це 47,8 відсотків відповіли – «Так, щоденно».

Наступні питання показали, що переважна кількість опитаних використовує математику у повсякденному житті при розрахунках бюджету та фінансів (40,4%). Шосте питання показало, що більшість досить добре розуміє поняття «автоматизовані системи та телекомунікації» – 65,2 відсотки.

19 респондентів, а це 82,6% використовують телефон як засіб телекомунікацій для спілкування та обміну інформацією, а от для вирішення математичних завдань більшість використовує комп'ютери – 47,8%. це одинадцять респондентів із загальної кількості.

На питання «Які переваги ви бачите у використанні автоматизованих систем та телекомунікацій для навчання математики та розв'язання математичних задач?», вчителі дали багато відповідей, але можна виділити декілька основних моментів.

Більшість писали про швидкість та точність - вчителі помічають, що автоматизовані системи та телекомунікації пришвидшують процес розв'язання математичних задач та роблять відповіді більш точними.

Наступне, що відмічають, – це доступність та мобільність. Завдяки телекомунікаційним технологіям, навчальні матеріали, наукові посібники і тому подібні матеріали для навчання завжди доступні, що дозволяє використовувати це у будь-який момент.

Також вчителі відзначають наочність та інтерактивність. Зараз можна наочно подавати матеріал на уроках без використання фізичних моделей. Це, звісно, робить процес навчання більш доступним та інтерактивним, що призводить до більшої зацікавленості учнів.


Крім того, відмітили гнучкість. Використання новітніх технологій дозволяє адаптувати навчальний матеріал відповідно до потреб учня, роблячи його більш доступним та зрозумілим.

Важливим моментом є полегшення навчання, адже використання автоматизованих систем та телекомунікацій дає можливість вчителям знаходити більше матеріалів для своїх уроків, це, в свою чергу, робить процес навчання більш ефективним.

Підбивши підсумок, бачимо, що у використанні автоматизованих систем та телекомунікацій вчителі бачать значні переваги, а саме в підвищенні якості навчання, швидкості розв'язання математичних завдань, доступності матеріалів та інтерактивності.

На наступне питання «Як ви оцінюєте свою математичну компетентність у використанні сучасних технологій на шкалі від 1 до 5, де 1 - дуже слабо, 5 - дуже добре?» значна кількість респондентів (34,8 %) оцінили свою математичну компетентність на 4 бали за п'ятибальною шкалою. Це свідчить про те, що більшість вчителів досить впевнені у своїх силах використання сучасних технологій під час проведення власних уроків, але все ж таки, не досягають максимального рівня. Цей результат вказує на досить непоганий рівень володіння сучасними технологіями, але залишає можливість для подальшого вдосконалення, для того, щоб якомога більше вчителів могли впевнено оцінити свої знання на 5 балів (рис 2.1).

10. Як ви оцінюєте свою математичну компетентність у використанні сучасних технологій на шкалі від 1 до 5, де 1 - дуже слабо, 5 - дуже добре?

 Копіювати діаграму

23 відповіді

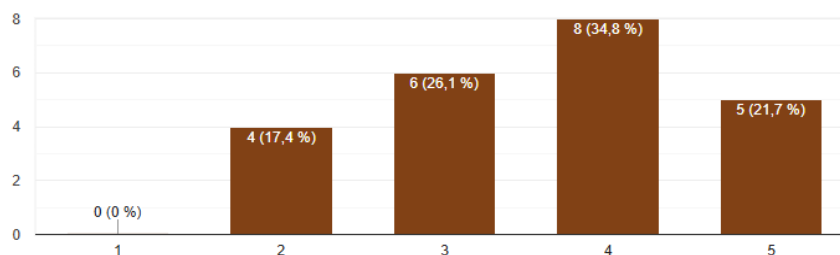


Рис.2.1. Гістограма рівня оцінки математичної компетентності у використанні сучасних технологій

(Джерело: дослідження автора)

Наступні відповіді показують, що 87% респондентів вважає, що автоматизовані системи та телекомунікації полегшують роботу з математичними завданнями. Це свідчить про позитивне відношення до використання технологій у навчальному процесі, що досить непогано впливає на ефективність ведення уроків математики.

Крім того, 69,9% використовує методику STEM-навчання математики в старшій школі. Це вказує на значне впровадження STEM-методик у навчання, що чудово впливає на інтеграцію наукових, інженерних, технологічних та математичних підходів у освітній процес, що гарантує покращення рівня навчання.

Наступне питання демонструє, як часто вчителі використовують методику STEM-навчання математики в старшій школі на шкалі від 1 до 5, де 1 - часто, 5 – ніколи (рис 2.2). Як виявилось, більшість викладачів 39,1% відповіли на 3 бали за шкалою від 1 до 5, це відповідає середньому рівню використання методики STEM-навчання. Отже, вони використовують дану методику не постійно, а періодично, звідси виходить, що з цим є певні проблеми такі, як брак часу або ресурсів, які заважають використовувати методику постійно.

13. Як часто ви використовуєте методику STEM-навчання математики в старшій школі на шкалі від 1 до 5, де 1 - часто, 5 - ніколи?

23 відповіді

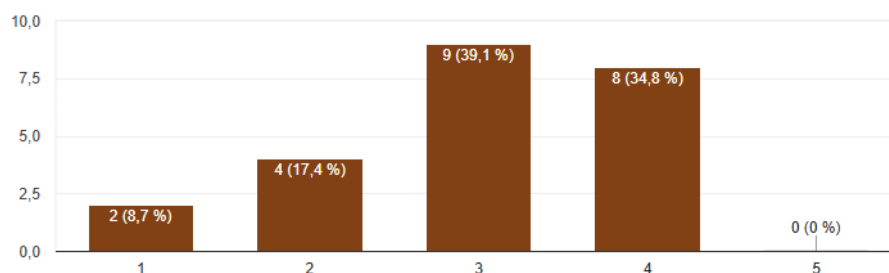



Рис. 2.2. Гістограма частоти використання методики STEM-навчання математики в старшій школі

Далі розглянемо, які конкретні методи STEM-навчання використовують вчителі у викладанні математики (рис 2.3). Запропоновані були наступні варіанти.

- Проекти (56,5%). Як виявилось, це найпопулярніший метод, який дозволяє учням застосовувати свої знання для практичної роботи та використовувати їх для вирішення реальних проблем.
- Ігрові методи (52,2%). Геміфікація в освітньому процесі допомагає засвоювати новий матеріал на уроках у ігровій формі;
- Робототехніка (26,1%). Поєднує інженерію та технологію, яка розвиває в учнів розуміння зв'язку між математикою та технічними дисциплінами.
- Інтерактивні вправи (47,8%). Використання інтерактивних вправ допомагає в кращому залученні учнів до уроку та їх взаємодії з матеріалом.
- Інтерактивні дошки (26,1%). Цей засіб не такий популярний як проектна діяльність та ігрові методи, але допомагає візуалізувати матеріал, що також впливає на засвоєння математичних концепцій.

Аналізуючи відповіді, бачимо, що вчителі частіше використовують у своїй діяльності проектні та ігрові методи навчання, робототехніка виявилася менш популярним методом, це може бути через те, що вона потребує додаткового обладнання.

14. Які конкретні методи STEM-навчання ви використовуєте у викладанні математики? (Оберіть всі, що підходять)

 Копіювати діаграму

23 відповіді

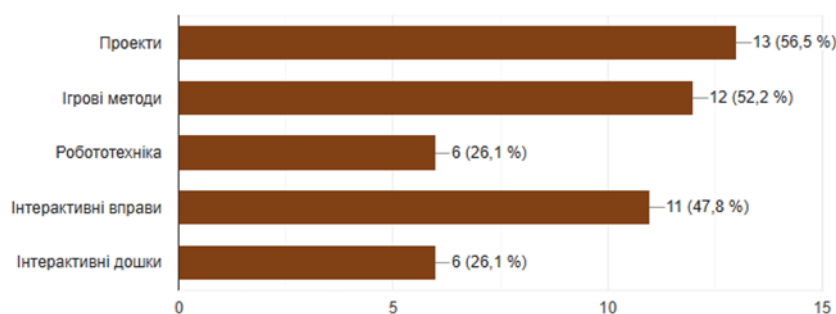


Рис. 2.3. Методи використання STEM-навчання у викладанні математики

Далі проаналізуємо відповіді на питання: «Які STEM-технології або інструменти ви використовуєте для навчання математики?» Бачимо, що найбільш поширений інструмент STEM-технологій, який застосовують у навчанні математики, це комп'ютерні програми та веб-застосунки, тоді як 3D-моделювання, робототехніка та віртуальна реальність, які також непогано допомагають у освітньому процесі, використовують значно рідше. Це зумовлено тим, що ці інструменти практично відсутні у освітніх закладах через потребу в додаткових ресурсах.

На питання «Чи сприяє методика STEM-навчання в підвищенні інтересу учнів до математики?», (рис 2.4) більшість респондентів (78,3%) відповіли «Так». Це свідчить про позитивне сприйняття STEM-підходу вчителями та його ефективність в освітньому процесі. Аналізуючи питання «Чи вимагає методика STEM-навчання додаткових ресурсів і матеріалів для уроків математики?» більшість відповіли «Так». З цим важко не погодитися, адже, як ми вже бачили вище, наприклад робототехніка, 3D моделювання та інші методики вимагають не тільки спеціальних умінь а й додаткового, спеціального програмного забезпечення та обладнання.

16. Чи сприяє методика STEM-навчання в підвищенні інтересу учнів до математики?

23 ответа

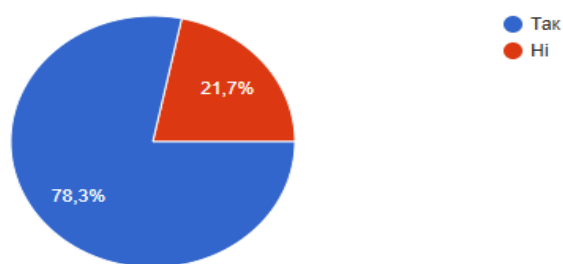


Рис. 2.4. Відповіді вчителів щодо методики STEM-навчання в підвищення інтересу учнів до математики

Далі розглянемо питання, які переваги бачать вчителі у використанні STEM-навчання для вивчення математики. На думку вчителів, STEM-навчання значно підвищує зацікавленість і мотивацію учнів, розвиває критичне мислення та покращує розуміння математичних концепцій, і відіграє значну роль в освітньому процесі (рис 2.5).

18. Які переваги ви бачите у використанні STEM-навчання для вивчення математики?

[Копіювати д](#)

23 відповіді

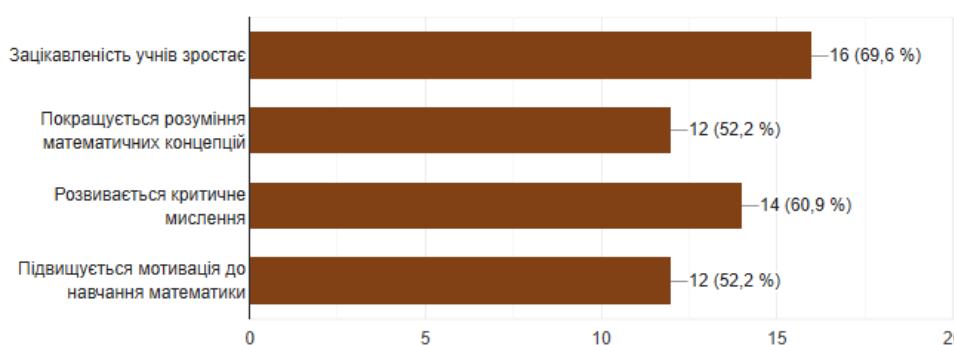


Рис. 2.5. Відповіді про переваги використання STEM-навчання

Розглянемо, які труднощі відчувають вчителі при впровадженні STEM-навчання математики у старшій школі:

- Недостатньо доступу до необхідного обладнання (73,9%) – найпоширеніша проблема, яка показує, що загалом у закладах освіти

бракує ресурсів для реалізації STEM-підходів, таких як комп'ютери, інтерактивні дошки, спеціальне програмне забезпечення.

- Недостатньо підготовки вчителів (47,8%). Майже половина респондентів підкреслила, що вчителям необхідне підвищення кваліфікації та додаткове навчання для впровадження STEM-методик. Це показує, що для успішної реалізації цих підходів важливий професійний розвиток вчителів.
- Відсутність методичних матеріалів (21,7%). Деякі вказали на брак додаткового матеріалу, розробленого спеціально для STEM-методик, що ускладнює планування та проведення уроків.
- Труднощі у взаємодії з іншими предметами (21,7%). Відзначають складність інтеграції міжпредметних зв'язків, а це, в свою чергу, основа STEM-підходу, особливо коли необхідно співпрацювати з іншими вчителями або впроваджувати спільні проєкти.

Отже, найбільшими труднощами впровадження STEM-навчання є брак обладнання та підготовки для вчителів.

Як ми бачимо, 69,6% відсотків респондентів не сприймають STEM-навчання як додатковий тягар для вчителів. Це може означати, що вчителі добре розуміють важливість STEM в освітньому процесі.

Далі було питання з відкритою відповіддю, де вчителі ділилися своїми прикладами успішного впровадження STEM-навчання математики, якими можуть поділитися з іншими вчителями (Додаток А). Аналіз відповідей на це питання показав, що багато вчителів використовують різні STEM-підходи. Основними методами можна виділити:

1. Проєктна діяльність націлена на роботу в групах, що показує цінність математики у реальному житті..
2. Використання інноваційних технологій, створення 3D моделей та інтерактивних вправ для візуалізації складних понять та цікавішого подання матеріалу.

Ці методи сприяють більш глибокому розумінню та мотивації учнів у вивченні математики.

Далі бачимо, що загалом 73,9% респондентів використовують веб-ресурси для підготовки STEM-уроків з математики, також більше ніж половина саморозвивається у цьому напрямку (рис 2.6). Як вже було сказано раніше, видно брак дидактичного матеріалу у вигляді посібників і іншого навчального матеріалу, що допомагало б вчителю у проведенні уроків.

22. Які методичні ресурси ви використовуєте для підготовки STEM-уроків з математики?

[Копіювати дія](#)

23 відповіді

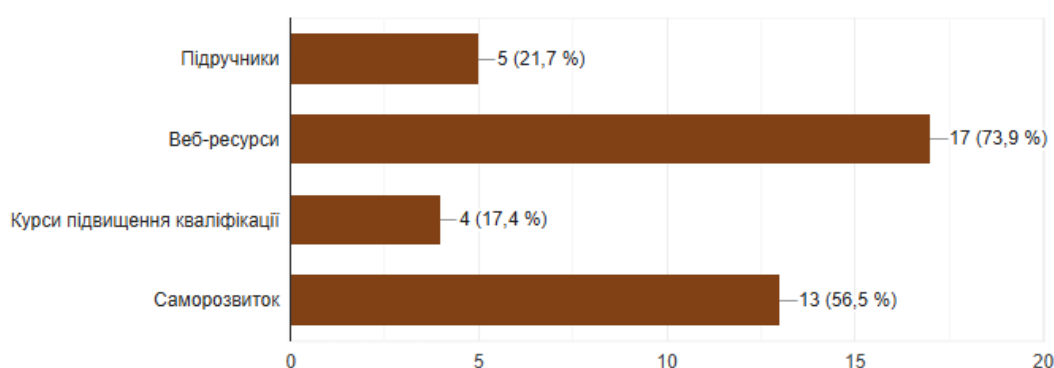


Рис. 2.6. Використання методичних ресурсів для проведення STEM-уроків з математики

Основні існуючі перешкоди у впровадженні навчання математики STEM у старшій школі: недостатня матеріально-технологічна база – відсутність сучасного обладнання та приміщень, недостатня кількість годин на використання методик STEM, воєнний стан та проблеми з Інтернетом, які впливають на онлайн-формат, відсутність досвіду викладача завдяки мінімальній підготовці та ресурсам.

Основні напрями впровадження вчителями STEM: інтеграція сучасних технологій для практичного застосування теорії, робототехніка та 3D-конструювання для розвитку навичок, інтерактивні методики, штучний інтелект та віртуальна реальність, ігрові підходи до мотивації учнів.

Отже підіб'ємо підсумок. Анкетування виявило, що вчителі досить зацікавлені у впровадженні STEM-навчання в математиці, проте зіштовхуються

з багатьма перешкодами, такими як недостатня матеріальна база та брак досвіду. Більшість респондентів вважає, що автоматизовані системи полегшують навчання, а використання сучасних технологій, таких, як віртуальна реальність і робототехніка, підвищує інтерес учнів. Для успішної реалізації потрібні фінансування в обладнання та підвищення кваліфікації вчителів. Загалом, вчителі бачать потенціал STEM-методик для покращення освітнього процесу.

Далі розглянемо анкетування для здобувачів освіти (Додаток Б). Всього в опитуванні взяло участь 14 студентів, більшість з них виявилися дівчата – 57,1%. Середня вікова група – 16 років, що складає 21,4%. Значна кількість студентів навчається у коледжі – 42,9 %, на другому місці - учні ліцею – 21,4%. На питання «Чи часто використовуєте математику у повсякденному житті для обчислень та вирішення різних завдань?», більшість здобувачів освіти відповіли: «Так, щоденно» (42,9%), що досить несподіваний і позитивний результат. Математика їм необхідна у повсякденному житті загалом для розрахунку бюджету та фінансів (42,9%).

Аналізуючи відповіді на питання «Як ви розумієте поняття «автоматизовані системи та телекомунікації?»» (рис 2.7), бачимо, що учні досить непогано розуміють це поняття.



Рис. 2.7. Розуміння здобувачами освіти поняття «автоматизовані системи та телекомунікації»

Найбільш популярні приклади автоматизованих систем і телекомунікацій, які можуть навести учні з їх повсякденного життя, це смартфон та комп'ютер. Також найбільш поширений засіб телекомунікації, які вони використовують для спілкування та обміну інформацією – телефон (71,4%). На наступне питання: «Які автоматизовані системи (наприклад, смартфони, голосові асистенти) ви використовуєте для вирішення математичних завдань?» бачимо, що більшість, як не дивно, зважаючи на минулі відповіді, використовує комп'ютер (48,9%).

Переважає більшість респондентів вказала значущою перевагою у використанні автоматизованих систем та телекомунікацій для навчання математики та розв'язання математичних задач – це швидкість розрахунку – 42,9 відсотків учнів досить добре оцінюють свою математичну компетентність у використанні сучасних технологій.

Високий відсоток позитивних відповідей має питання «Чи вважаєте ви, що автоматизовані системи та телекомунікації полегшують роботу з математичними завданнями?», 78,6% вважають, що «Так». А от з зацікавленістю не все так однозначно. Бали розділилися і у середньому варіюються від 2-4 по 5 бальній шкалі (Рис 2.8).

11. На скільки ви оцінюєте свою зацікавленість математикою на шкалі від 1 до 5, де 1 - не зацікавлений(а), 5 - дуже зацікавлений(а)? [Копіювати діаграму](#)

14 відповідей

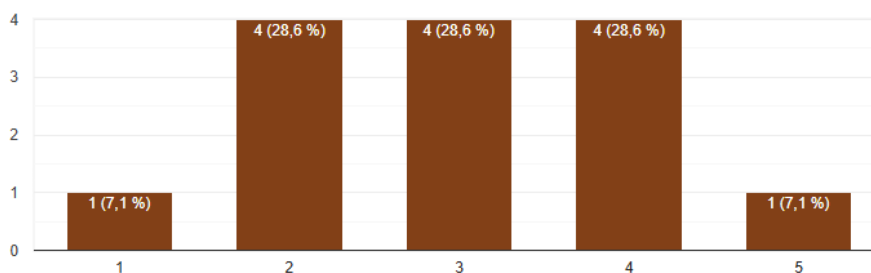


Рис. 2.8. Оцінка зацікавленості математикою

Половина анкетуючих рідко беруть участь у заняттях, де використовується методика STEM-навчання математики. Це може бути

пов'язано з поганою матеріальною базою навчального закладу або ж зі страхом перед STEM-навчання, очікуючи труднощів у розумінні.

На питання: "Чому ви вважаєте STEM-навчання математики корисним?" відповіли наступне:

1. Покращує розуміння математичних концепцій - 14,3%.
2. Сприяє розвитку критичного мислення - 28,6%.
3. Робить математику цікавішою - 85,7%.
4. Допомогає зв'язати математику з реальним життям 14,3%.

Найбільш цікавими STEM-технологіями або інструментами для вивчення математики учні обрали віртуальну реальність (71,4%), робототехніка (50%) та 3D-друк (42,9%).

На жаль, більше ніж половина (57,1%) опитаних ніколи не брала участь у заходах, де використовується STEM-підхід. Ті ж, які все ж таки, брали участь відповіли на наступне питання: «Які технології ви використовували під час STEM-заходів?»:

1. Використовували комп'ютерні програми або веб-застосунки для моделювання і аналізу даних - 38,5%.
2. Створювали роботів або власноруч збирали механічні пристрої - 30,8%.
3. Працювали з віртуальною реальністю для вивчення наукових концепцій - 15,4%.
4. Займалися програмуванням, розробкою власних веб-сайтів або мобільних додатків - 46,2%.
5. Вивчали та застосовували математичні алгоритми та обчислення у своїх дослідницьких проектах - 15,4%.
6. Використовували технології штучного інтелекту для аналізу і прогнозування даних - 23,1%.
7. Займалися створенням мультимедійних презентацій для візуалізації результатів досліджень - 46,2%.

8. Використовували сучасні методи та інструменти для розв'язання інженерних завдань - 15,4%.

Досить позитивно оцінюють ефективність STEM-навчання математики. Найголовнішою перешкодою під час вивчення математики за допомогою STEM-підходу вбачають брак необхідного обладнання 57,1% та складність розуміння новітніх технологій 35,7%.

За 5 бальною шкалою виставили 4 (42,9%) про те, чи сприймають вони STEM-навчання математики як більш цікавий спосіб навчання, порівняно з традиційним методом. Досвіду створення STEM-проектів чи використання технологій у вивченні математики переважна більшість не мають.

Але більш ніж половина респондентів 57,1% відповіли, що STEM-навчання математики впливає на їх мотивацію вивчати цей предмет та 71,4% вважає, що STEM-навчання математики сприяє розвитку практичних навичок, корисних в реальному житті.

Отже ці результати показують нам на те, як важлива STEM-методика в освітньому процесі, з іншого боку вказують на потребу в поліпшенні матеріально-технічної бази.

2.2. Використання засобів цифрових технологій

Стереометрія є дуже важливим розділом математики. У рамках якого учні знайомляться з просторовими фігурами такими, як куб, призма, піраміда, циліндр, конус, куля та їх властивостями.

Головним методом STEM-проектів є *застосування теоретичних знань у практичних умовах*. Зазвичай, учні мають проблеми з визначенням усіх необхідних елементів фігур, зрозуміти їх породження. Особливо, учні важко сприймають перетин фігури і площини. Можна сказати, що учні мають проблеми уявити фігури, яких вони не бачать. Як правило, вчителі намагаються знайти різні способи подолання цих труднощів. Один з найбільш важливих способів - візуалізація. Вчителі завжди застосовували різні методи візуалізації просторових фігур. Звичайний малюнок може передати ці властивості, але він не настільки ефектний, тому що двовимірне зображення не може повністю передати просторову форму тривимірного об'єкта. Значно кращі результати можуть бути досягнуті при використанні STEM-проектів.

Для проведення уроків у 10-11 класі, досліджували варіанти завдань конструктивної геометрії, котрі можна запропонувати учням при вивченні стереометрії. З можливих варіантів для роботи з задачами обрали систему динамічної математики GeoGebra.

Наведемо приклади розв'язування учнями задач з підручника для профільного рівня [2] з використанням GeoGebra.

Задача №1. Навколо піраміди, вершина якої проектується в одну із вершин основи, описано сферу. Необхідно візуалізувати комбінацію геометричних тіл з використанням GeoGebra.

Для розв'язування цієї задачі учням було запропоновано створити малюнок з використанням 3D полотна у GeoGebra.

Перше, що потрібно було зробити, це визначити положення центра сфери, описаної навколо піраміди. Для цього з'ясували, що для побудови такої сфери навколо піраміди її основа повинна мати описане коло. Тож спочатку

будуємо коло, далі вписуємо в нього довільний багатокутник, який і буде основою піраміди. Треба зауважити, що на полотні 3D програмне середовище дублює наші дії на своєму полотні (рис.2.9).

Далі проведемо пряму через одну з вершин основи. Вона буде перпендикулярною до площини основи. Обираємо довільну точку на цій прямій — вершину піраміди, і у такий спосіб створюємо саму піраміду.

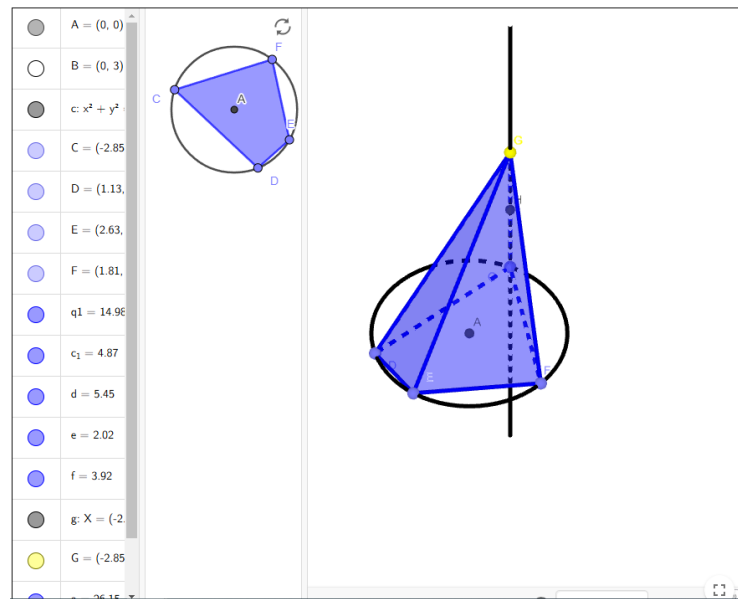


Рис. 2.9. Демонстрація етапів розв'язку задачі

Для того, щоб знайти центр описаної сфери, проводимо пряму через центр описаного кола основи, яка в свою чергу перпендикулярна до площини основи. Вона буде геометричним місцем точок, а також рівновіддаленою від усіх вершин основи. Далі з'ясовуємо ГМТ, які є рівновіддаленими від кінців одного з бічних ребер. Це буде площина, що проходить через середину бічного ребра перпендикулярно до нього. Точка перетину цієї площини з перпендикуляром і є центром описаної кулі.

І, нарешті, будуємо сферу, описану навколо піраміди (рис 2.10). Для кращого засвоєння процесу побудови, в налаштуваннях можна увімкнути функцію показувати послідовність кроків.

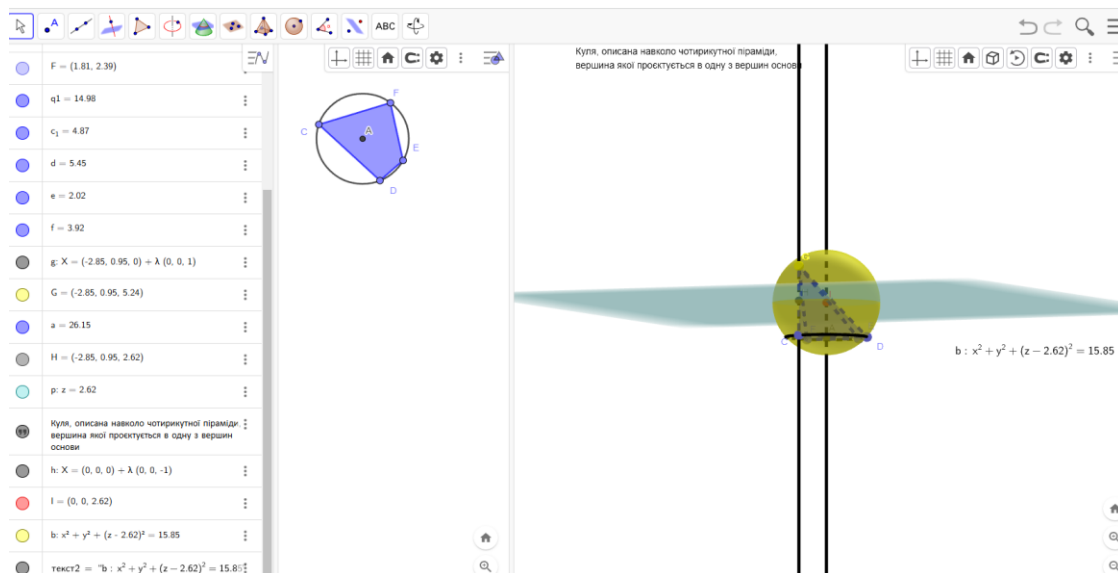


Рис. 2.10. Побудова описаної сфери

Більшість учнів вважають стереометрію наукою, яка в своїй більшості ґрунтується на теоретичних міркуваннях. Це все через те, що здебільшого навчальний процес не завжди показує, як набуті знання можна використати на практиці. Для вирішення цієї проблеми потрібно збільшити кількість прикладних задач, які покажуть практичну цінність стереометрії для вирішення яких доцільно використовувати програму GeoGebra 3D.

Наступне завдання було запропоновано студентам 1-го курсу Криворізького фахового коледжу торгівлі та готельно-ресторанного бізнесу групи ГС 24/1. Студенти поділилися на дві групи одні працювали у GeoGebra 3D, а інші креслили у зошиті. Усього було 18 студентів.

Задача 1. З дерев'яної колоди завдовжки 5 м та діаметром основ 20 см і 15 см виготовляють балку з поперечним перерізом у формі прямокутника максимальної площі? Скільки відсотків деревини йде у відходи?

Задача 2. Обчисліть об'єм найбільшого бруса з основою у формі прямокутника, який можна витесати з колоди циліндричної форми. Довжина колоди 5 м, а товщина – 20 см. Який відсоток деревини при цьому піде у відходи? [16].

У процесі виконання різних етапів розв'язку запропонували студентам проходити акетування [43] (Додаток Г).

1. Які геометричні форми будемо використовувати для побудови? (Правильна відповідь - Циліндр та прямокутний паралелепіпед) 60% студентів, які працювали в GeoGebra 3D, відповіли правильно на запитання, серед студентів, які креслили у зошиті, правильно відповіли лише 37,5% (рис 2.11).



Рис. 2.11. Порівняння відповіді студентів які працювали в GeoGebra 3D та в зошиті на перше питання

2. Як окремі елементи конструкції взаємодіють між собою? (Правильна відповідь - Паралелепіпед вписаний в циліндр)

Отже, правильну відповідь дали 60% студентів, котрі працювали у GeoGebra 3D, а от з тими студентами, які креслили, ситуація гірша - лише 12,5% (рис 2.12).



Рис. 2.12. Порівняння відповіді студентів які працювали в GeoGebra 3D та в зошиті на друге питання

3. Яка оптимальна форма перерізу балки? (Правильна відповідь - Поперечний переріз має бути квадратним)

Для розв'язання цієї задачі немає потреби будувати складну математичну модель. Достатньо застосувати відому формулу для обчислення площі чотирикутника, вписаного в коло. В результаті студенти, які працювали в GeoGebra 3D, правильно відповіли - 60%, а ті, які креслили, 25% (рис 2.13).



Рис. 2.13. Порівняння відповіді студентів які працювали в GeoGebra 3D та в зошиті на третє питання

Під кінець роботи студентам було задане останнє запитання:

4. На вашу думку, що представляють перед собою "відходи" від виготовлення колоди? (Правильна відповідь - Різниця між об'ємом зрізаного конуса та об'ємом паралелепіпеда). Правильно відповіли серед студентів, які працювали в GeoGebra 3D - 60%, а ті, які креслили, 37,5% (рис 2.14).

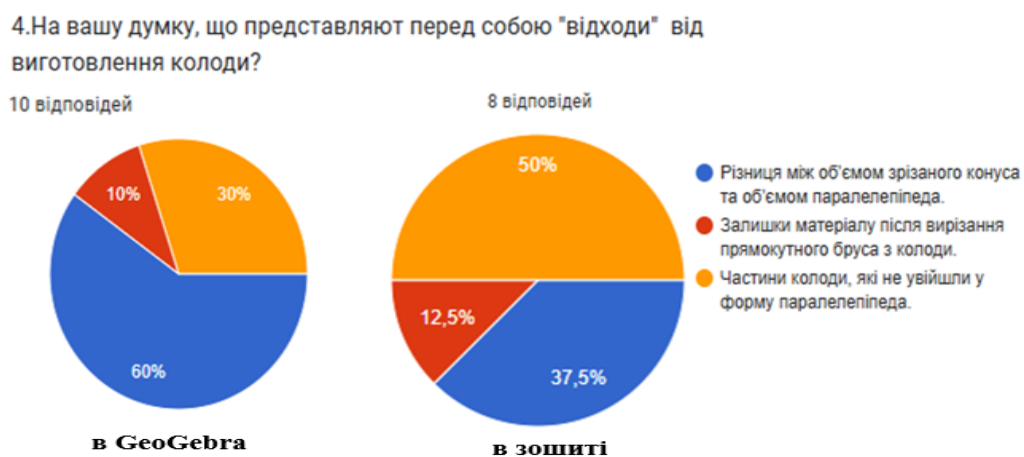


Рис. 2.14. Порівняння відповідей студентів які працювали в GeoGebra 3D та в зошиті на четверте питання

Щоб створити таку заготовку в GeoGebra 3D, студенти спочатку створили зрізаний конус (шляхом перетину конуса площиною), потім провели лінію

через центр меншого кола і точку на ній. Далі провели перпендикулярну лінію. Відзначили точки перетину лінії з колом, побудували квадрат через ці чотири точки (за допомогою інструмента “Багатокутник”) і послідовно з’єднали точки з вершиною квадрату. Провели перпендикуляр до нижньої основи конуса (більшого кола) і позначили точку перетину перпендикуляра з площиною конуса. Послідовно з’єднали чотири точки, щоб утворився квадрат. За допомогою інструмента «Призма» вибрали багатокутник для створення призми. Помістили основу (квадрат) і вершину в одну з точок меншого кола (рис 2.15) [44].

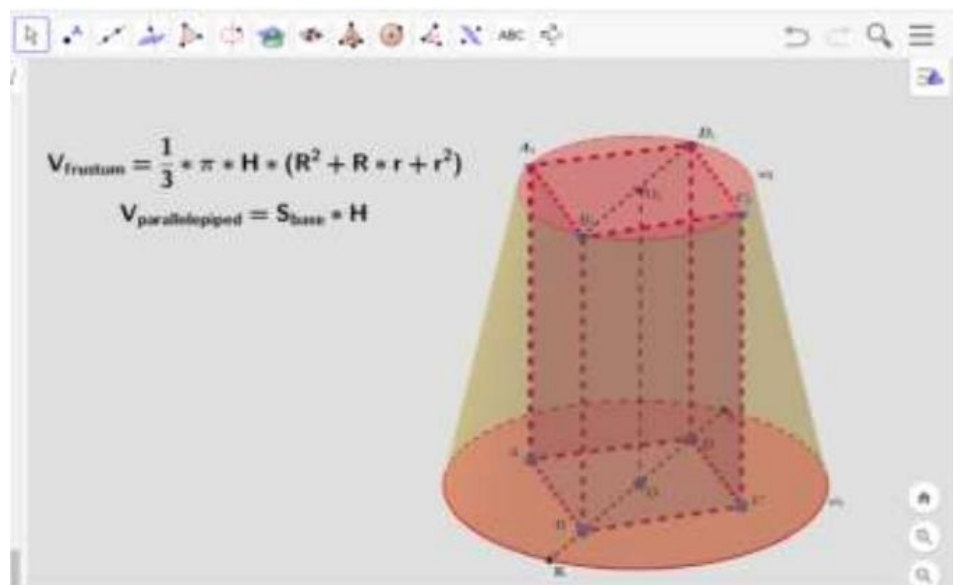


Рис. 2.15. Паралелепіпед, вписаний у зрізаний конус.

Отже, можемо підвести підсумок, результати цього проекту, показують, що ті студенти, які у своїй роботі використовували GeoGebra 3D, краще зрозуміли задачі, ніж ті, які креслили у зошиті.

Таким чином, цей проект показав, що використання STEM-проектів у навчанні стереометрії, допомагає студентам краще створювати наочність та, виходячи з цього, краще розв’язувати задачі із стереометрії.

Наступним проектом, що було запропоновано студентам – це проект «3D-Модельовання Андроїда в Blender», який акцентується на практичному використанні стереометрії у комп’ютерній графіці. Студенти створювали модель андроїда, використовуючи стереометричні фігури, такі як призми та

піраміди, для різних частин тіла. Це сприяє розвитку просторового мислення, технічних і художніх навичок.

Робота виконувала в програмі Blender, на комп'ютерах із встановленим ПЗ, із використанням креслярських інструментів для підготовки ескізів. Учні працювали, як індивідуально, так і в групах. Виконання проєкту відбувалося протягом тижня, де на першому уроці учні працювали в закладі, а іншу частину проєкту виконували онлайн, або на онлайн консультаціях.

У процесі проєкту учні ознайомилися з інтерфейсом та базовими інструментами Blender, створили ескіз моделі на папері (рис 2.16), створили частини андроїда з базових фігур (рис 2.17) і додали деталі та текстури (рис 2.18). У підсумку учні одержали 3D-модель, яку у результаті можна роздрукувати на 3D принтері, якщо такий є.

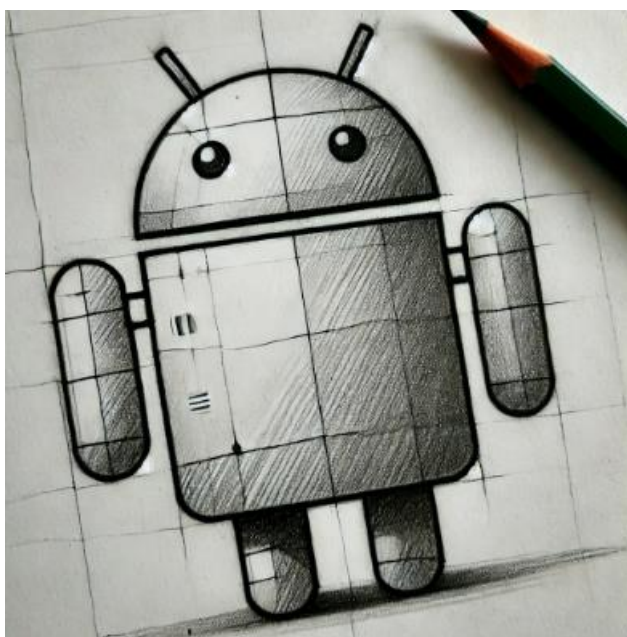


Рис. 2.16. Ескіз моделі на папері

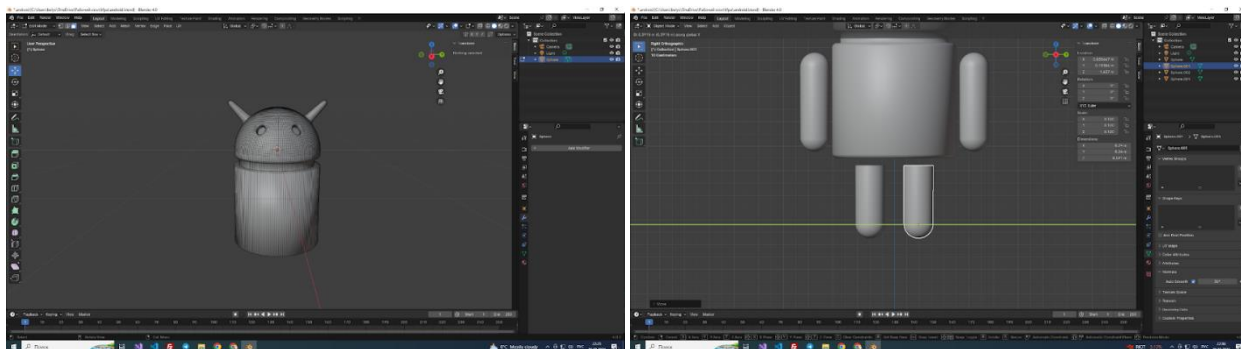


Рис. 2.17. Формування частин андроїда з використанням базових фігур

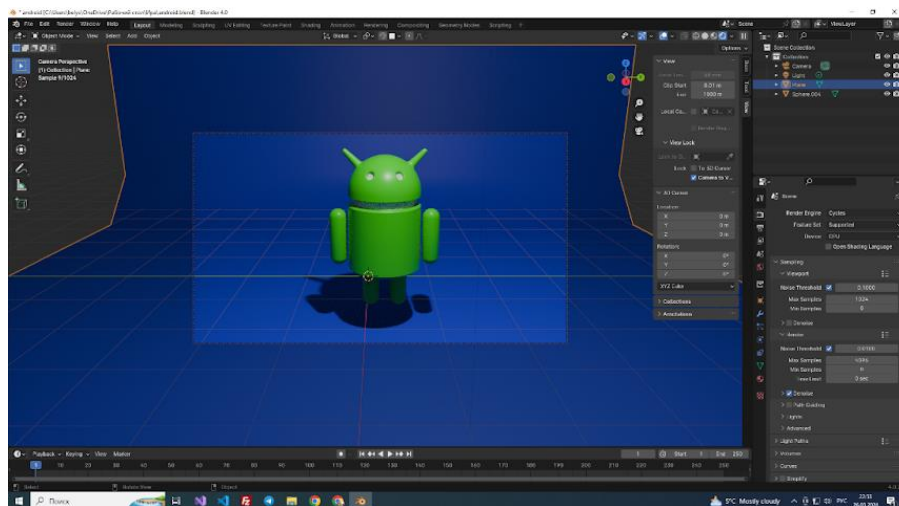


Рис. 2.18. Додавання текстури на об'єкт

Отже, підбиваючи підсумки про використання засобів цифрових технологій у навчанні стереометрії та реалізації STEM-проектів, підтвердили ефективність цих методів для покращення розуміння просторових фігур і розв'язання задач учнями та студентами. STEM-проекти дають змогу застосовувати теоретичні знання в практичних умовах, що значно сприяє розвитку практичних навичок і просторового мислення.

Використання програмного забезпечення, на кшталт GeoGebra та Blender, допомогло учням краще зрозуміти конструкцію тривимірних об'єктів, таких як піраміди, циліндри, призми та кулі. Порівняльний аналіз груп студентів, які працювали з GeoGebra 3D, показав, що візуалізація в середовищі значно полегшує засвоєння стереометричних понять і зв'язків між елементами фігур. Студенти, які працювали з візуалізацією, значно успішніше виконували завдання порівняно з тими, хто креслив фігури в зошиті.

Проект «3D-Моделювання андроїда в Blender», показав, що поєднання стереометрії з комп'ютерною графікою сприяє розвитку технічних і творчих навичок, даючи учням змогу використовувати стереометричні концепції на практиці. Візуалізація та взаємодія з моделями в 3D-середовищі не тільки зміцнюють знання, але й заохочують до досліджень та творчих ідей.

Отже, використання цифрових технологій у стереометрії має значний потенціал для покращення якості навчання, а STEM-проекти забезпечують

можливість інтеграції математики з іншими дисциплінами, розвиваючи навички критичного мислення та вміння працювати з інформацією.

2.3. Використання STEM-проектів у навчанні стереометрії.

Детальніше розглянемо впровадження STEM-проектів на уроках стереометрії. У формуванні практичних навичок важливу роль відіграють сучасні цифрові технології та проєктні завдання, необхідні для більш глибокого розуміння тривимірної геометрії.

Під час проходження виробничо-педагогічної практики в гімназії та коледжі отримали можливість взаємодіяти з учнями через STEM-проекти, які створювали з ними разом.

STEM-урок на тему «Комбінація геометричних тіл (Калейдоскоп)» для 11 класу охоплює елементи геометрії, інформатики, фізики та мистецтва. Стереометрія, як предмет інженерного типу, розвиває просторову уяву, що є важливою навичкою для багатьох професій. Проєкт проводився впродовж 2 тижнів, де учні працювали в групах. Міжпредметні зв'язки підкреслювали значення науки, технологій, інженерії, мистецтва та математики.

На першому уроці учні отримали завдання спроектувати калейдоскоп, вивчити комбінації геометричних тіл і створити моделі, що ілюструють принципи роботи калейдоскопа через відбиття світла. Під час практичної частини, учні знайомились із властивостями циліндра та призми, досліджували принципи роботи калейдоскопа (рис 2.19) та працювали над кресленнями та матеріалами для виготовлення калейдоскопа (рис 2.20).

Очікувані результати включали розвиток критичного мислення, удосконалення навичок проєктування, виконання креслень, спостереження за відбиттям світла, аналіз взаємозв'язку теоретичних знань із практикою, а також комунікацію в команді.

Будова та основні принципи калейдоскопу

Матове скло - основа, вона розсіює вхідне світло і діє як екран.

Три основні принципи, що забезпечують максимально симетричний і чіткий візерунок.

1. Дзеркала повинні бути розташовані під кутом, що ділять коло на цілу кількість частин. Оптимально, щоб довжина дзеркал в п'ять-сім разів перевищувала їх ширину.

2. Об'єкт повинен бути розташований перед відбиваючими поверхнями.

3. Найкраща точка для спостереження орнаменту - максимально близька до стику дзеркал.

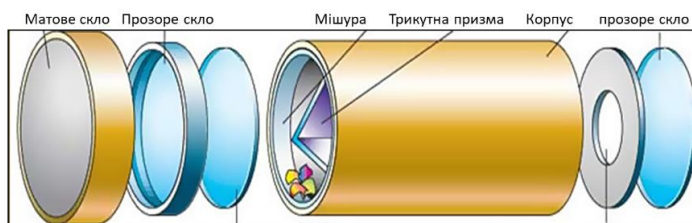


Рис. 2.19. Будова та основні принципи калейдоскопу



Рис. 2.20. Процес виготовлення калейдоскопу

Також разом зі студентами працювали над трансдисциплінарним проектом на тему многогранників, який охоплював геометрію, інформатику, трудове навчання, креслення та комп'ютерну графіку. У центрі проекту – ідея створення голограми, що полягає у проектуванні зображення об'єкта з площини в тривимірний простір, формуючи ілюзію об'ємності. Використання мобільних телефонів та інших гаджетів як інструментів допомагає розвивати навички розв'язання математичних задач, дослідницької діяльності та систематизації знань через STEM-практикуми та навчальні проекти.

У рамках проекту студенти коледжу створювали 3D-голограму[16]. Для цього вони використовували креслярські інструменти, пластикові пластини та

інші матеріали. Проєкт тривав впродовж тижня, а працювати учасники могли як індивідуально, так і в групах, дистанційно або в аудиторії.

На парах з математики студенти виготовляли макет правильної зрізаної чотирикутної піраміди з пластикових пластин, робили розмітку (рис 2.21), вирізали та склеювали макет (рис 2.22). Для тестування накладали готовий макет на екран телефона з відкритим відео 3D-голограми (рис 2.23). На заняттях з інформатики, вивчаючи комп'ютерну графіку, учасники створювали власні відео для голограм, що охоплювали різні теми.

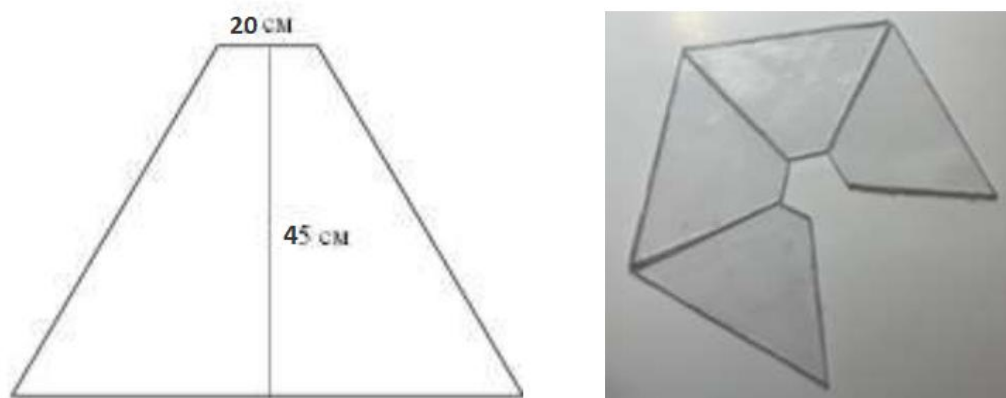


Рис 2.21. Трафарет з розміткою та розгортка зрізаної піраміди

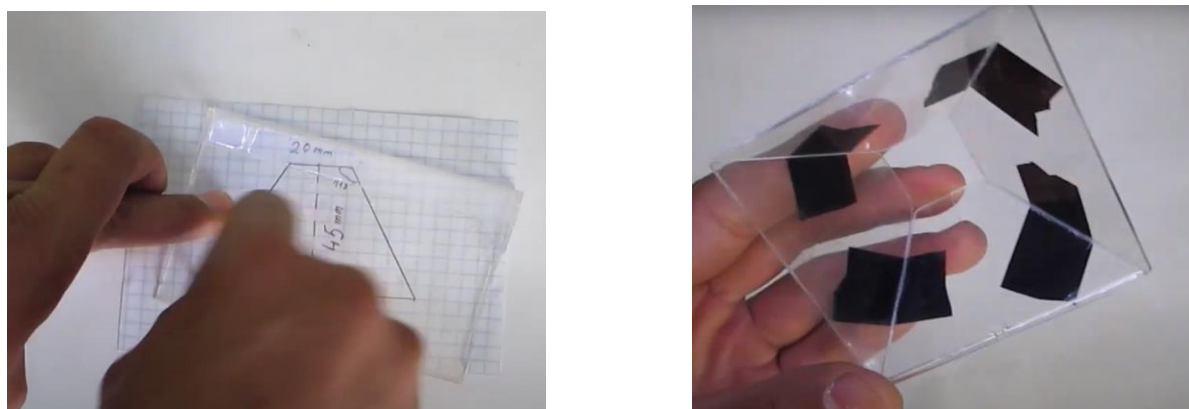


Рис 2.22. Вирізання та склеювання макету



Рис. 2.23. Демонстрація 3D-голограми

STEAM-проект «Коло - усюди» фокусується на практичному дослідженні кола та круга, їхньому використанні в архітектурі та побуті, а також на обчисленні числа π експериментальним шляхом. Учні з'ясовують відношення довжини обода до діаметра різних круглих об'єктів та в результаті наближаються до значення числа π .

Для виконання проекту використовують смартфони для фотографування, нитки, мірні стрічки, а також предмети побуту, що містять круглі форми (каструлі, чашки, банки тощо) (рис 2.24). Учні працюють індивідуально або в парах, а весь проект тривав протягом двох уроків.

Предмет	Діаметр d (см)	Довжина обода C (см)	Наближене значення π
Чашка	10	31.4	$\pi \approx \frac{31.4}{10} = 3.14$
Каструля	15	47.1	$\pi \approx \frac{47.1}{15} = 3.14$
Кришка банки	20	62.8	$\pi \approx \frac{62.8}{20} = 3.14$

Рис. 2.24. Приклад розрахунків учнів для предметів побуту, що містять круглі форми

У підсумку результатом проекту є колекція світлин об'єктів архітектури та ландшафтного дизайну, що мають круглі форми (рис 2.25), а також записи вимірювань для обчислення числа π . Для успішного виконання завдання учні досліджували своє навколишнє середовище, знаходячи об'єкти у формі кола чи круга, аналізували, як довжина та діаметр цих об'єктів пов'язана з числом π , збирали інформацію про круглі форми у навколишньому світі та сформулювали схему використання круглих елементів (рис 2.26).



Рис. 2.25. Колекція світлин об'єктів архітектури та ландшафтного дизайну, що мають круглі форми (Квітковий годинник - Кривий Ріг, Криворізький Державний цирк, Гуанчжоуське коло – Китай, Кругла башта – Копенгаген, Колізей – Італія)

A	B	C	D	E	F
Тип об'єкта	Матеріал	Історичний період	Функціональне призначення	Символічне значення	Вимірювання
Колона	Мармур	Античність	Підтримка конструкції	Сила, стабільність	Діаметр: 1м, довжина кола: 3,14 м

Рис.2.26. Схема використання круглих елементів на прикладі античної колони

Підбиваючи підсумки виконаних проєктів, можна дійти висновку, що застосування STEM-проєктів на уроках стереометрії дає можливість учням не лише поглибити свої знання з геометрії, але й розвивати важливі навички, такі як критичне мислення, проєктування, комунікація та командна робота. Використання сучасних цифрових технологій дозволяє інтегрувати міжпредметні зв'язки та застосовувати теоретичні знання в практичних

завданнях. Такі проєкти, як створення калейдоскопа чи голограм, сприяють розвитку просторової уяви, а також навичок роботи з різними матеріалами та програмним забезпеченням.

Завдяки використанню інноваційних підходів у навчанні, учні та студенти мають можливість працювати з реальними задачами, що дозволяє їм краще розуміти і застосовувати на практиці концепти стереометрії. Кожен з проєктів не тільки охоплює важливі аспекти інженерії, математики, фізики та мистецтва, але й мотивує учнів до подальших досліджень і розвитку своїх навичок у галузі науки та технологій.

У результаті STEM-навчання формуються цілісні знання та практичні вміння, що дозволяють учням ефективно використовувати отримані знання в реальному житті, а також надають їм можливість самостійно вирішувати проблеми, з якими вони стикаються в процесі навчання.

2.4. Використання соціальних мереж для активізації дослідницької діяльності під час проєктного навчання.

Соціальні мережі можуть надати багато можливостей для активізації дослідницької діяльності під час проєктного STEM-навчання. Можна виділити 5 ключових моментів:

1. Спілкування та обмін ідеями;
2. Дослідження та вільний доступ до ресурсів;
3. Публікація отриманих результатів;
4. Розвиток критичного мислення;
5. Залучення фахівців.

Розглянемо більш детально кожен з цих аспектів.

Спілкування та обмін ідеями через соціальні мережі дають учням великий простір, де вони мають змогу не лише спілкуватися, а й обмінюватися набутими знаннями та досвідом у певній сфері. Учні можуть створювати

спільноти за інтересами, де в свою чергу можуть обговорювати дослідження, ділитися знайденим матеріалом, задавати питання та шукати відповіді на турбуючі їх проблеми. Зараз досить багато STEM-спільнот в соціальних мережах, наприклад, Instagram, Facebook [40] (рис 2.27), також існує окремий сайт «Дівчата STEM» - це спільнота [46], яка спрямована на подолання гендерних стереотипів при виборі професії та на підвищення віри дівчат у власні здібності й можливість побудувати STEM кар'єру в Україні. Ця соціальна спільнота об'єднує дівчат і жінок з усієї України, яких єднає захоплення STEM – наукою, технологіями, інженерією, математикою.

Крім того, соціальні мережі надають можливість миттєво отримувати зворотній зв'язок на свої ідеї. Це, в свою чергу, допомагає розвивати критичне мислення, адекватно реагувати на критику та аналізувати її. Обговорення в коментарях або в прямому ефірі допомагає чітко та зрозуміло висловлювати свої думки та розвиває навички аргументації.

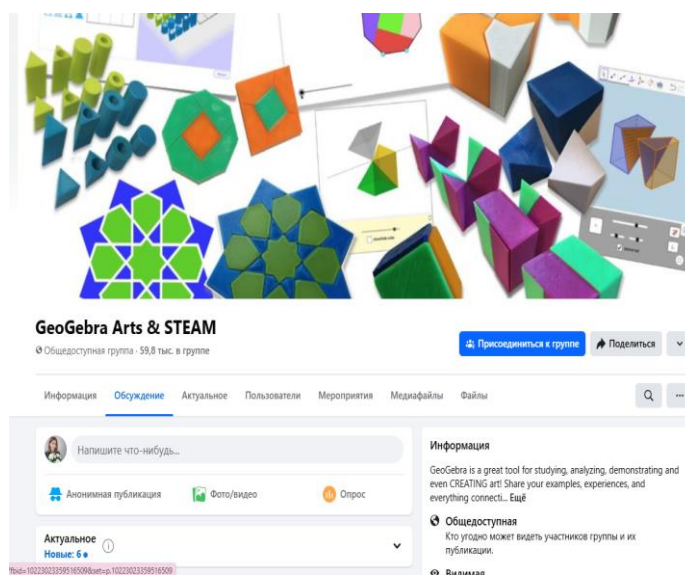


Рис.2.27. STEM-спільнота @GeoGebra Arts & STEAM в Facebook

Дослідження та вільний доступ до ресурсів через соціальні мережі сприяє розвитку їх дослідницької діяльності. Більшість соціальних мереж надає вільний доступ до низки навчальних матеріалів, наукових статей, інфографіків, презентацій, тощо. Учні можуть знаходити потрібний їм контент та самостійно опрацьовувати його, виділяючи для себе потрібне. Для прикладу можна навести

сайт STEM Community [45], де розміщені безкоштовні матеріали для STEM-освіти (рис 2.28). Також можна навести приклад сайт Відділу освіти, культури, молоді та спорту Підгайцівської сільської ради [4]. На цьому сайті розміщені безкоштовні ресурси для STEM-освіти. Також можна відмітити YouTube [47]. Там можна знайти досить багато навчальних відео. Можна відзначити ще те, що при аналізі соціальних мереж було помічено тенденцію збільшення STEM-спільнот у закладах освіти. Наприклад, сайт Ліцею №4 Звягельської міської ради[17] містить досить багато цікавих STEM-проектів та взагалі інформації про STEM-навчання в цілому.

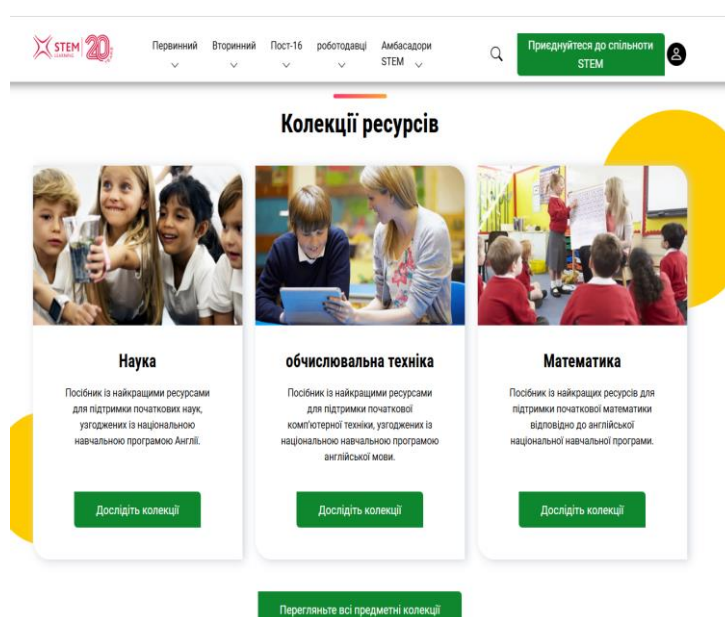


Рис. 2.28. Сайт STEM Community

Учні можуть публікувати свої дослідження на різних платформах, які надають соціальні мережі. Вільно ділитися своїми проектами, відео, презентаціями та статтями на різних платформах, що, в свою чергу, допомагає розвивати навички самопрезентації та комунікації і отримувати зворотній зв'язок. В ході проведення аналізу доцільно навести наступні приклади: сайті STEM Community [45] у цій спільноті можна ділитися STEM наробками уроків, ідеями проектів. Також можна відзначити YouTube [47], тут користувач має змогу розмістити власні відео на створені проекти(рис 2.29).

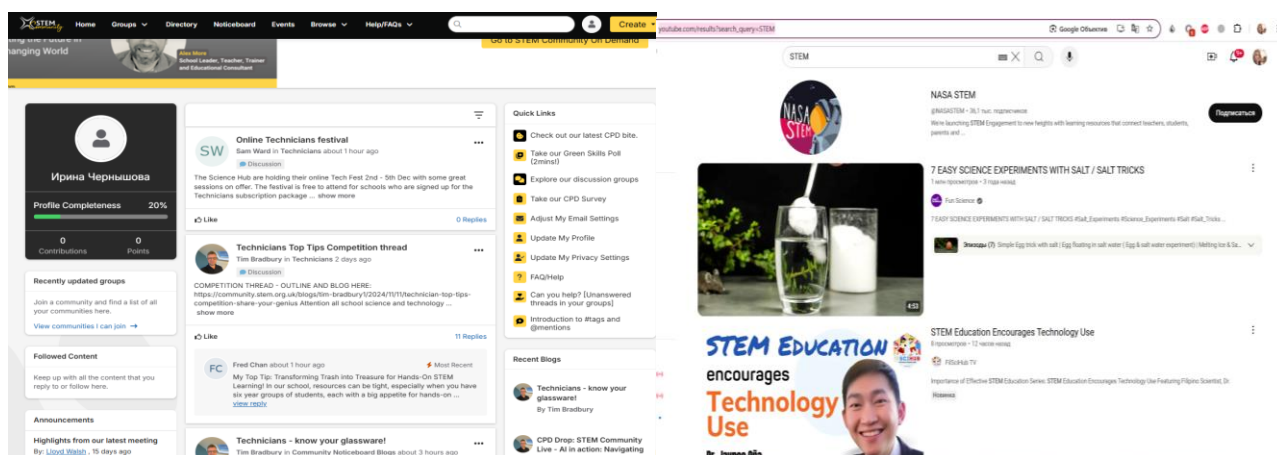


Рис. 2.29. Приклади спільнот де можна розмістити власні наробики сайт STEM Community (зліва) та YouTube (справа)

Сьогодні однією з важливих складових сучасної освіти є розвиток критичного мислення через великий потік інформації. Соцмережі містять багато різної інформації яку учні повинні сортувати та відзначати, які джерела містять достовірну та недостовірну інформацію. Потрібно аналізувати та оцінювати різні точки зору, це сприяє покращенню критичного мислення в цілому. У соціальних мережах учні можуть висловити власні думки та слухати інших беручи участь у різних дебатах та дискусіях стосовно їх дослідження. Це можливо у соціальних мережах на безлічі сучасних платформах. Читаючи дописи, коментарі, які містять різні точки зору, учні вчаться емпатії та ставити власні переконання під питання.

До того ж, сьогодні багато науковців та дослідників ведуть сторінки в соціальних мережах, де публікують свої відкриття та дослідження. Це дає змогу учням активно взаємодіяти з фахівцями, ставити питання, дізнаватися про новинки у своїй галузі, отримувати поради. Серед них як приклад можна навести сторінку професора університету Австрії - Цсолта Лавіца [49] (рис 2.30), який досить часто публікує на своїй сторінці цікаві STEM-проекти. Також досить велику аудиторію має філіппінський вчений Джеффри Камачо-Бункіном, який зареєстрував свої соціальні мережі у Facebook, Instagram, TikTok, Twitter ще у 2012 році як онлайн-платформу, яка просуває культуру науки та технологій, інженерії та математики (STEM) серед учнів початкової та старшої

школи. Команда @FilSciHub має на меті сприяти зміцненню STEM-грамотності на Філіппінах шляхом підвищення компетенції вчителів та передбачає цю платформу для полегшення обміну між викладачами STEM, студентами та вченими/фахівцями з усього світу [48].



Рис.2.30. Скріншот сторінки професора університету Австрії - Цсолта Лавіца

Вибираючи інструменти соціальних мереж для проектного навчання, важливо враховувати навчальні цілі та результати проекту, а також вік, інтереси та вподобання учнів. Крім того, потрібно оцінити наявність і доступність інструментів, а також питання етики та безпеки, пов'язані з їх використанням. Інструменти соціальних медіа повинні бути інтегровані з існуючою навчальною програмою, технологіями та ресурсами, щоб ефективно підтримувати або покращувати цілі навчання та відповідати стилям навчання студентів. Повинні бути чіткі вказівки, політики та нагляд для вирішення будь-яких етичних проблем або проблем безпеки.

Аналізуючи різні інструменти соцмереж було створено таблицю для допомоги учням у процесі навчання та для допомоги вчителям в освітньому процесі (Додаток Г). Це звісно не весь список можливих соцмереж, адже світ не стоїть на місці і кожен день створюється щось нове.

Підбиваючи підсумки, можемо виділити головні переваги використання соціальних мереж для впровадження STEM-навчання:

1. Оперативність отримання інформації. Соцмережі допомагають швидко отримувати актуальну інформацію з теми, яка їх цікавить.
2. Можливість комунікації з фахівцями, отримання від них відповідей на власні запитання та поради для подальшої роботи.
3. Багатогранність джерел, дає змогу аналізувати інформацію з різних точок зору.

До недоліків можна віднести:

1. Недостовірність інформації, адже в соціальних мережах часто розміщують неперевірену інформацію, фейки.
2. Можливі проблеми з конфіденційністю для публікації власних досліджень.
3. Інформація розміщена у соцмережах не завжди відповідає науковим стандартам.

Висновки до другого розділу

У другому розділі роботи було проаналізовано практичні особливості впровадження STEM-орієнтованого підходу до навчання стереометрії. Було проведено опитування серед вчителів та учнів, яке виявило поточну ситуацію, обізнаності щодо STEM-освіти. Підбиваючи підсумки, бачимо, що рівень обізнаності учнів з концепцією STEM-освіти лише 30%, хоча вони і виявляють високий інтерес до завдань прикладного характеру. Також 45% вчителів мають базові знання про STEM-освіту, але кожен п'ятий вчитель використовує методи у свої педагогічній діяльності, що лише зайвий раз підкреслює необхідність підвищення кваліфікації вчителів.

Важливим моментом було використання інноваційних технологій, та програмного забезпечення GeoGebra, яке виявилось ефективним інструментом

для вивчення стереометрії. GeoGebra допомагає учням візуалізувати складні математичні концепції, створювати тривимірні моделі та підвищувати зацікавленість учнів. Використання цього програмного забезпечення показало, що студенти, які працювали з GeoGebra продемонстрували краще розуміння взаємного розміщення фігур, ніж ті які працювали в зошитах.

Також підтверджено доцільність використання проєктної діяльності, що є головним компонентом STEM-освіти. Студенти виконували різні проєкти, що дозволило їм застосувати на практиці набуті теоретичні знання для вирішення реальних завдань. Це сприяло не лише розвитку критичного мислення та творчих здібностей учнів, а й глибше зрозуміти матеріал, покращити навички роботи в команді.

Дослідження ролі соціальних мереж у STEM-освіті. Дійшли висновку, що для кращого залучення учнів до навчального процесу, доцільно використовувати соцмережі для обговорення завдання, презентації власних наробок. З точки зору вчителів, можна відзначити можливість моніторингу успішності учнів, залучення батьків до навчального процесу.

Таким чином, другий розділ роботи демонструє практичний потенціал STEM-підходу в навчанні стереометрії. Використання сучасних цифрових інструментів, проєктної діяльності та соціальних мереж не лише підвищує ефективність навчання, а й сприяє розвитку ключових компетентностей учнів, необхідних для успішної адаптації в сучасному суспільстві.

ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломної роботи було аргументовано необхідність і ефективність впровадження STEM-орієнтованого підходу до навчання стереометрії у закладах середньої освіти. Аналізуючи різні наукові праці, результати опитувань вчителів та учнів, а також підсумки виконаних проєктів, можемо сформулювати наступні висновки:

1. STEM-освіта надає широкі можливості для набуття учнями міждисциплінарних компетентностей, та допомагає розвитку критичного та просторового мислення учнів, що в свою чергу допомагає кращому розумінню матеріалу та полегшує розв'язування задач. Стереометрія - має значний потенціал для інтеграції з іншими STEM-дисциплінами, такими як фізика, інженерія та інформатика. Адаптація методичних матеріалів, використання сучасних технологій та привернення уваги учнів до проєктної діяльності може значно покращити результативність такого підходу.
2. Аналіз педагогічних умов засвідчив важливість впровадження цифрових технологій, таких як GeoGebra, і практичних завдань для активізації навчального процесу. Використання соціальних мереж, таких, як Facebook та Instagram, різних STEM-спільнот сприяє організації спільних проєктів і популяризації дослідницької діяльності серед учнів.
3. Аналіз проведеного опитування серед вчителів та учнів показав, що лише 30% учнів і 45% вчителів володіють базовими знаннями про STEM-освіту. Дослідження показало зріст рівня зацікавленості учнів до вивчення стереометрії, після використання проєктної діяльності. Використання новітніх технологій, які допомагають краще візуалізувати модель геометричних тіл, на прикладі GeoGebra, показало, що ті учні та студенти, які працювали у GeoGebra продемонстрували покращення в розв'язанні задач на 25% порівняно з тими, хто виконував те ж саме завдання, працюючи в зошитах.

На основі виконаного дослідження, розробили рекомендації для успішної інтеграції STEM-орієнтованого підходу до навчання стереометрії. Ці

рекомендації враховують як педагогічні, так і технічні аспекти. Розглянемо основні напрямки:

1. Використання новітніх технологій для успішної реалізації STEM-підходу. Допоможе учням поєднувати набуті теоретичні знання з практичним застосуванням. Для цього варто створювати більше навчальних проєктів зі стереометрії. Наприклад, будувати моделі многогранників з допомогою програмного забезпечення GeoGebra. Це дозволить учням краще розуміти взаємне розташування фігур. Доцільно залучати учнів до розв'язування таких прикладних задач як обчислення об'ємів чи площ поверхонь многогранників. Прикладні задачі показують, як можна застосувати знання стереометрії у реальному житті. Наприклад, оцінка матеріалів для побудови.

2. Збільшення частки практичних завдань, адже основою STEM-навчання є застосування на практиці теоретичних знань, які проведуть паралель між теорією та реальним життям. Доцільно створювати завдання, які вимагають математичного аналізу реальних об'єктів, включаючи дослідження та аналіз архітектурних споруд з точки зору стереометрії, залучення до створення моделей цих об'єктів, як віртуальних так і реальних. Доцільно використовувати реальні дані, які можна отримати під час екскурсій, тощо.

3. Для спільної роботи над завданнями, публікації результатів та обговорення ідей використовувати соціальні мережі. Соціальні мережі – це потужний інструмент для активізації учнівської діяльності. Використання цих платформ може сприяти кращій зацікавленості учнів до навчального процесу. Для цього можна створювати навчальні групи у соцмережах (Telegram, Viber або Instagram), де учні зможуть обговорювати отримане завдання; публікувати власні ідеї чи результати роботи; ділитися корисними ресурсами, пов'язаними зі стереометрією та STEM. Доцільно залучати батьків, організовуючи онлайн презентації проєктів у соціальних мережах.

4. Для кращого обміну ідеями та обговорення результатів доцільно створювати онлайн-спільноти, які можуть слугувати платформою для взаємодії учнів та вчителів. Доцільно створити онлайн форуми або спільноти на Google

Classroom їх можна використовувати для завантаження завдань, матеріалів, презентацій; обговорення проблем, які могли виникнути під час роботи у чатах спільноти; проведення онлайн консультацій, тощо. Доречно залучати експертів, які могли б коментувати роботи учнів та надавати допомогу у вирішенні питань, що турбують учнів.

Впровадження поданих рекомендацій дозволить підвищити зацікавленість учнів до вивчення стереометрії; розвинути просторове уявлення та навички проєктної діяльності; забезпечити інтеграцію сучасних технологій у навчальний процес; посприяти активній взаємодії між учнями, вчителями та батьками, що створить сприятливе освітнє середовище.

Отже, STEM-орієнтований підхід до навчання стереометрії допомагає сформувати в учнів просторове мислення, розвивати критичне мислення та сприяти покращенню навичок роботи з сучасними технологіями. Використання STEM-орієнтованого підходу відповідає вимогам сучасного суспільства та є потужним методом модернізації сучасної освіти.

У процесі дослідження повністю реалізували усі завдання, які ставилися перед початком роботи та досягли поставленої мети.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барна О. В., Балик Н. Р. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі. *STEM в освіті: проблеми і перспективи*, 2021.
2. Бевз Г. П., Бевз В. Г., Владімірова Н. Г., Владіміров В. М. Геометрія: підруч. для 11 кл. — Київ: Генеза, 2011. — 336 с.
3. Бевз Г. П., Бевз В. Г. Математика: Алгебра і початки аналізу та геометрія. Рівень стандарту: підручник для 10 класу. Київ: Видавничий дім «Освіта», 2018. 288 с.
4. Відділ освіти, культури, молоді та спорту Підгайцівської сільської ради. URL: <https://pidgauci.cprpp.org.ua/news/1629207304/> (дата звернення: 05.11.2024).
5. Гірний О. І. STEM-освіта в Україні – модернізація чи імітація? *Постметодика*, 2016, № 1,
6. Гордієнко І. В. Метод аналогії у вивченні шкільного курсу стереометрії: автореф. дис. канд. пед. наук. Київ, 2013.
7. Горелік О. В. Використання STEM-елементів при вивченні теми «многогранники». *Наукові записки молодих учених*, 2019.
8. Демешина Т. Стереометрія в життєвих ситуаціях: дослідницька робота. Київ, 2024.
9. Дітчук І. В., Корнейчук М. Аналогія як метод навчання та її застосування у стереометрії. *Дрогобич: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка*, 2023.
10. Долюк Д., Порхун А. Створення інтерактивних моделей у середовищі GeoGebra. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*, 2020.
11. Істер О. С., Єргіна О. В. Геометрія: проф. рівень. Підручник для 10 класу. Київ: Генеза, 2018. 368 с.
12. Календарне планування з геометрії 11 клас, профільний рівень для підручника Геометрія 11. Профільний рівень А.Г. Мерзляк, Д.А.Номіровський,

В.Б.Полонський, М.С. Якір згідно з навчальною програмою з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту), затвердженою Наказом Міністерства освіти і науки № 1407 від 23 жовтня 2017 року. URL: <https://naurok.com.ua/kalendarne-planuvannya-z-geometri-11-klas-profilniy-riven-305858.html>

13. Календарне планування з геометрії, 11 клас, рівень стандарт складено до підручника: Математика 11 (Алгебра і початки аналізу та геометрія) Рівень стандарту А.Г. Мерзляк, Д.А.Номіровський, В.Б.Полонський, М.С. Якір згідно з навчальною програмою з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <https://naurok.com.ua/kalendarne-planuvannya-z-geometri-11-klas-riven-standart-305809.html>

14. Календарно-тематичне планування з геометрії для 10 класу на 2021-22 н.р. для підручника «Математика. Алгебра і початки аналізу та геометрії. Рівень стандарту. Г. П. Бевз; В.Г. Бевз.» URL: <https://naurok.com.ua/kalendarno-tematichne-planuvannya-z-geometri-dlya-10-klasu-na-2021-22-n-r-bevz-245938.html>

15. Комп'ютерна 3D-графіка.

Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Комп%27ютерна_3D-графіка#Моделювання_2 (дата звернення: 09.08.2024).

16. Крамаренко Т. Г., Пилипенко О. С. Математика в STEMі. Навчально-методичний посібник. Кривий Ріг: Криворізький державний педагогічний університет, 2023.

17. Ліцей №4 Звягельської міської ради: STEM-освіта. URL: http://nv-school4.edukit.zt.ua/osvitnij_proces/stem-osvita/ (дата звернення: 15.11.2024).

18. Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Полонський В. Б., Якір М. С. Геометрія: проф. рівень. Підручник для 11 класу. Харків: Гімназія, 2019. 204 с.

19. Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Полонський В. Б., Якір М. С. Геометрія: проф. рівень. Підручник для 10 класу. Харків: Гімназія, 2018. 272 с.

20. Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Полонський В. Б., Якір М. С. Математика : алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту. Підручник для 11 класу. Харків: Гімназія, 2019. 211 с.

21. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік. Лист ІМЗО № 21.1/10-1470 від 13.07.17 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1470777-17#Text>

22. Мінтій М. М. Підготовка майбутніх викладачів STEM-дисциплін до застосування технологій доповненої реальності у професійній діяльності: дис. ... канд. пед. наук. Кривий Ріг, 2023.

23. Морзе Н. STEM: проблеми та перспективи. *STEM в освіті: проблеми і перспективи*. Презентація: Київський університет імені Б. Грінченка, 2016.

24. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. Затверджена Наказом МОН №1407 від 23.10.2017. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika.-riven-standartu.docx>

25. Навчальна програма з математики для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень. Затверджена Наказом МОН №1407 від 23.10.2017. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika-profilnij-rivenfinal.docx>

26. Нові напрями в дисциплінах STEM (природничі науки, технології, інженерія та математика). *LiveScience*, 2014.

27. Овчатова А. П. Проблеми та перспективи впровадження STEM-освіти в Україні. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*, 2021, № 35(7). URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eddcsp_2021_35_7

28. Патрикеева О., Черноморець В. Сучасні засоби формування STEM-грамотності. *Наукові записки Малої академії наук України*, 2017, №10.

29. Пікалова В. В. Використання пакету GeoGebra як інструмента реалізації концепції STEM-освіти у процесі підготовки майбутніх учителів

математики : дис. канд. пед. наук : 13.00.10 Криворізький держ. педагог. ун-т. Кривий Ріг, 2021. 266 с.

30. Програма з математики для 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень 2018 р. Базовий підручник: Мерзляк, А. Г., Полонський, В., Якір, М. Геометрія 10. Профільний рівень. Київ: Генеза, 2018. URL: <https://vseosvita.ua/library/kalendarno-tematychno-planuvannya-geometriya-10-klas-profilnyi-riven-578871.html>

31. Риковський М. Й. Ресурси GeoGebra. *GeoGebra Community*. URL: <https://www.geogebra.org/u/mirinf> (дата звернення: 27.09.2024).

32. Сидорук В. А. Побудова перерізів многогранників: навчально-методичний посібник. *GeoGebraBook*. URL: <https://www.geogebra.org/m/Jd4va4rs> (дата звернення: 28.09.2024).

33. Стереометрія. *Вікіпедія*. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Стереометрія> (дата звернення: 25.05.2024).

34. Стрижак О. Є. STEM-освіта: основні дефініції. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2017, № 62(6), URL: https://dspace.sfa.org.ua/bitstream/123456789/487/1/Materiali_3_Konf_STEM.pdf (дата звернення: 15.04.2024).

35. Тадеєв В. О. Геометрія. Основи геометрії: Дворівневий підручник для профільного навчання математики у 10-му класі загальноосвітніх навчальних закладів. — Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2010. — 400 с.: іл.

36. Філон Л. Г. Вивчення елементів стереометрії в курсі математики основної школи: автореф. дис. канд. пед. наук. Київ, 1998.

37. Яременко Ю. В. Використання сучасного програмного забезпечення при викладанні геометрії. *Інноваційні технології в освіті: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції*, Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, 2019. С. 277–279.

38. Яременко, Ю. В. Використання програми GeoGebra при викладанні геометрії. *Вісник Черкаського університету: Педагогічні науки*, 2019, №3, С. 102–107.
39. GeoGebra. Що таке GeoGebra? *GeoGebra офіційний сайт*. URL: <https://www.geogebra.org/about?lang=uk> (дата звернення: 01.06.2024).
40. GeoGebra Arts & STEAM. URL: <https://www.facebook.com/groups/GeoGebraSTEAM> (дата звернення: 01.11.2024).
41. Hom E. J. What is STEM Education? *LiveScience*, February 2014. URL: <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> (дата звернення: 15.04.2024).
42. Kramarenko T.; Pylypenko O. Serdiuk O. Digital Technologies in Specialized Mathematics Education: Application of GeoGebra in Stereometry Teaching. In Proceedings of the 1st Symposium on Advances in Educational Technology. Volume 1: AET, 2022. pages 576–589. DOI: 10.5220/0010926300003364. <https://philpapers.org/archive/POHPPPO.pdf#page=593> (accessed 25 Oct 2024).
43. Kramarenko T.H., Pylypenko O.S., Zaselskiy V.I.: Prospects of using the augmented reality application in STEM-based Mathematics teaching. CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org). 2019. Vol. 2547, pp. 130–144. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2547/paper10.pdf> (accessed 25 Oct 2024)..
44. Kramarenko, T.H., Pylypenko, O.S., Muzyka, I.O.: Application of GeoGebra in Stereometry teaching. CTE Workshop Proceedings (CEUR-WS.org). Vol. 2643, pp. 705–718. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2643/paper42.pdf> (accessed 25 Oct 2024).
45. STEM Community. URL: <https://www.stem.org.uk/> (дата звернення: 01.11.2024).
46. STEM-спільнота «Дівчата STEM». URL: <https://divchata-stem.org/> (дата звернення: 01.11.2024).
47. Youtube URL: <https://www.youtube.com> (дата звернення: 05.11.2024).

48. Youtube-канал: FilSciHub.

URL: <https://www.youtube.com/@FilSciHub> (дата звернення: 05.11.2024).

49. Zsolt Lavicza on facebook

URL: <https://www.facebook.com/groups/325518611193409/user/585199660>

(дата звернення: 05.11.2024).

ДОДАТКИ

Додаток А

Анкетування вчителів на предмет обізнаності з питань STEM-навчання

- 1.Ваша стаття
- 2.Ваш вік (вказати повний вік)
3. Вкажіть тип освітнього закладу, у якому Ви працюєте.
4. Ви часто використовуєте математику у повсякденному житті для обчислень та вирішення різних завдань?
- 5.Де саме ви використовуєте математику у повсякденному житті?
- 6.Як ви розумієте поняття "автоматизовані системи та телекомунікації"?
- 7.Які засоби телекомунікацій ви використовуєте для спілкування та обміну інформацією?
- 8.Які автоматизовані системи (наприклад, смартфони, голосові асистенти) ви використовуєте для вирішення математичних завдань?
- 9.Які переваги ви бачите у використанні автоматизованих систем та телекомунікацій для навчання математики та розв'язання математичних задач?
- 10.Як ви оцінюєте свою математичну компетентність у використанні сучасних технологій на шкалі від 1 до 5, де 1 - дуже слабо, 5 - дуже добре?
- 11.Чи вважаєте ви, що автоматизовані системи та телекомунікації полегшують роботу з математичними завданнями?
- 12.Чи ви використовуєте методику STEM-навчання математики в старшій школі?
- 13.Як часто ви використовуєте методику STEM-навчання математики в старшій школі на шкалі від 1 до 5, де 1 - часто, 5 - ніколи?
- 14.Які конкретні методи STEM-навчання ви використовуєте у викладанні математики?

15. Які STEM-технології або інструменти ви використовуєте для навчання математики?

16. Чи сприяє, на вашу думку, методика STEM-навчання в підвищенні інтересу учнів до математики?

17. Чи вимагає методика STEM-навчання додаткових ресурсів і матеріалів для уроків математики?

18. Які переваги ви бачите у використанні STEM-навчання для вивчення математики?

19. Які труднощі ви відчуваєте при впровадженні STEM-навчання математики у старшій школі?

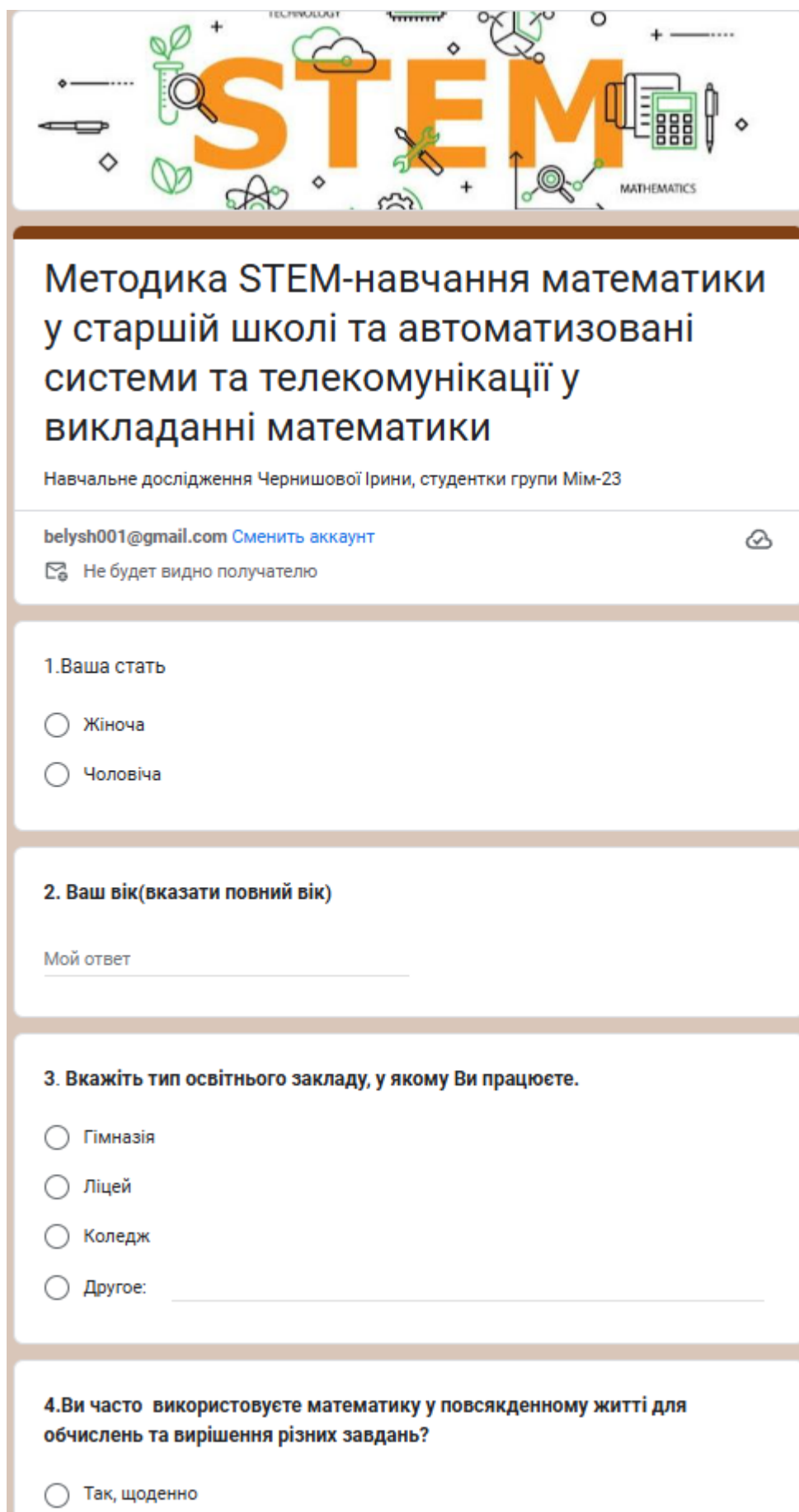
20. Чи сприймаєте ви STEM-навчання як додатковий тягар для вчителів?

21. Якими успішними прикладами впровадження STEM-навчання математики ви можете поділитися з іншими вчителями?

22. Які методичні ресурси ви використовуєте для підготовки STEM-уроків з математики?

23. Які перешкоди існують на шляху впровадження STEM-навчання математики в старшій школі?

24. Які конкретні ідеї або інновації ви розглядаєте для впровадження у STEM-навчання математики у майбутньому?



The image shows a Google Forms survey interface. At the top, there is a decorative header with the word 'STEM' in large orange letters, surrounded by icons for technology, science, and mathematics. Below the header, the survey title is displayed in bold black text. The author's name and affiliation are listed below the title. The survey is currently unpublished, as indicated by the email address and the 'Не будет видно получателю' message. The survey consists of four questions, each in a separate section. Question 1 asks for the respondent's gender. Question 2 asks for the respondent's age. Question 3 asks for the type of educational institution. Question 4 asks how often the respondent uses mathematics in daily life.

STEM

Методика STEM-навчання математики у старшій школі та автоматизовані системи та телекомунікації у викладанні математики

Навчальне дослідження Чернишової Ірини, студентки групи Мім-23

belysh001@gmail.com [Сменить аккаунт](#)

Не будет видно получателю

1. Ваша стаття

Жіноча

Чоловіча

2. Ваш вік(вказати повний вік)

Мой ответ _____

3. Вкажіть тип освітнього закладу, у якому Ви працюєте.

Гімназія

Ліцей

Коледж

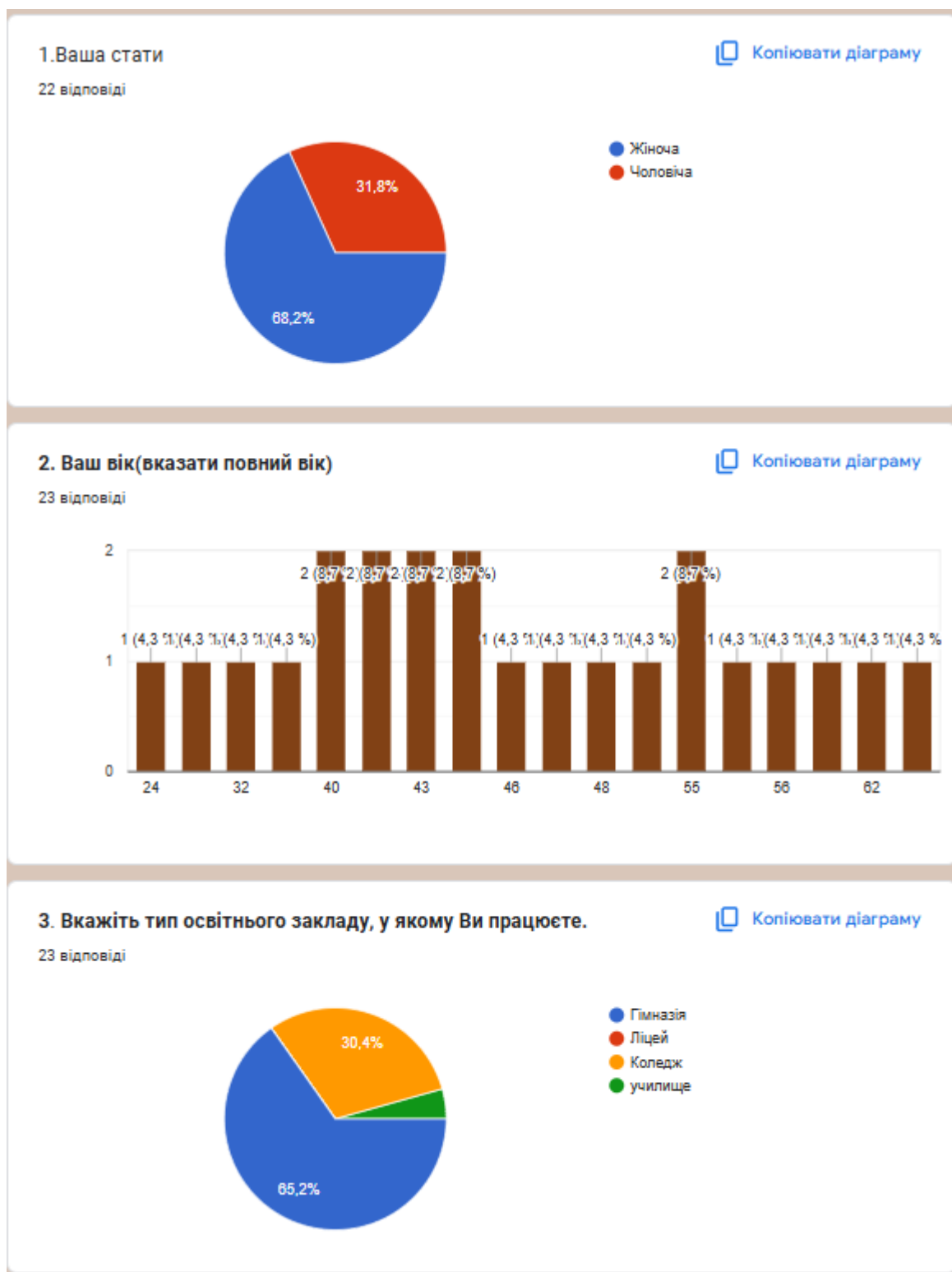
Другое: _____

4. Ви часто використовуєте математику у повсякденному житті для обчислень та вирішення різних завдань?

Так, щоденно

Рис. 1. Скріншот опитування вчителів створеного в googleforms

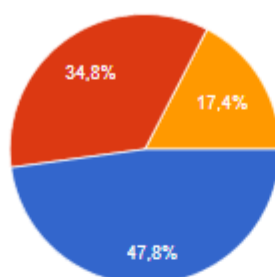
Отримані результати анкетування вчителів



4. Ви часто використовуєте математику у повсякденному житті для обчислень та вирішення різних завдань?

[Копіювати діаграму](#)

23 відповіді



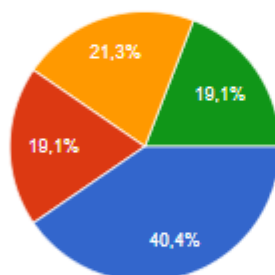
- Так, щоденно
- Так, кілька разів на тиждень
- Рідко
- Ні, не використовую

5. Де саме ви використовуєте математику у повсякденному житті?

[Копіювати діаграму](#)

23 відповіді

[Копіювати діаграму](#)

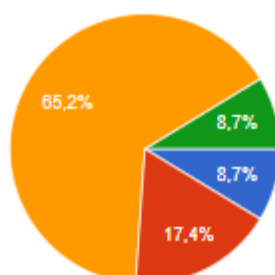


- При розрахунках бюджету та фінансів
- При приготуванні їжі та рецептах
- У плануванні подорожей та маршрутів
- При веденні господарства

6. Як ви розумієте поняття "автоматизовані системи та телекомунікації"?

[Копіювати діаграму](#)

23 відповіді

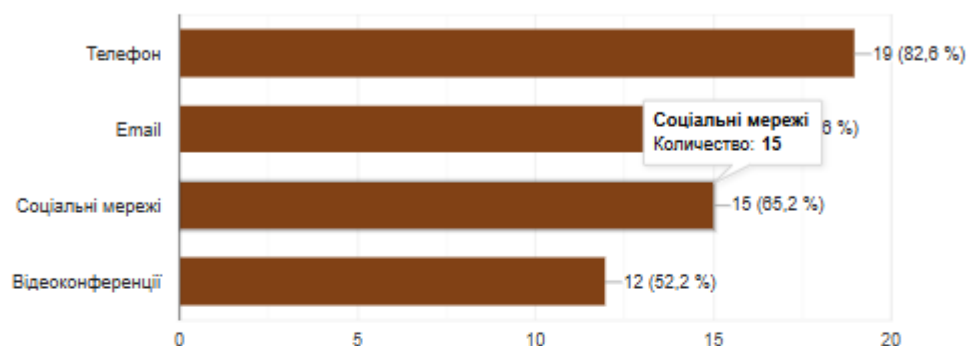


- Технологічні процеси, які полегшують виробництво товарів.
- Способи спілкування за допомогою мобільних телефонів.
- Системи, що виконують завдання без людської участі та передача інформації на відстань.
- Я не впевнений(а) у відповіді

7. Які засоби телекомунікацій ви використовуєте для спілкування та обміну інформацією?

[Копіювати діаграму](#)

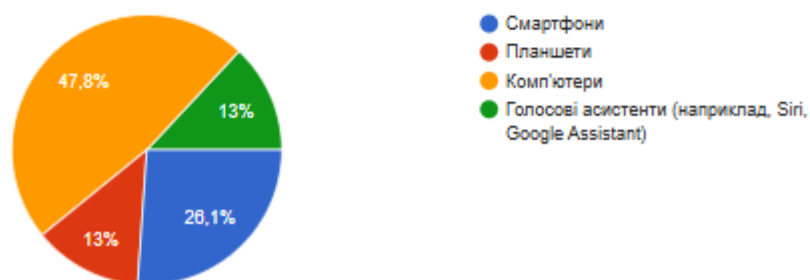
23 відповіді



8. Які автоматизовані системи (наприклад, смартфони, голосові асистенти) ви використовуєте для вирішення математичних завдань?

[Копіювати діаграму](#)

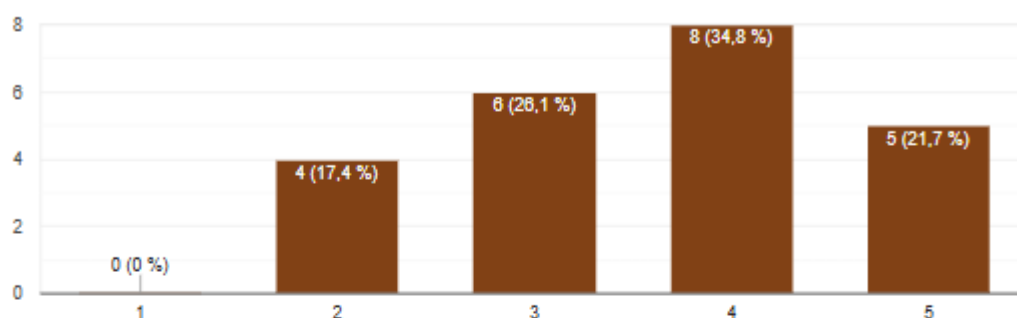
23 відповіді



10. Як ви оцінюєте свою математичну компетентність у використанні сучасних технологій на шкалі від 1 до 5, де 1 - дуже слабо, 5 - дуже добре?

 Копіювати діаграму

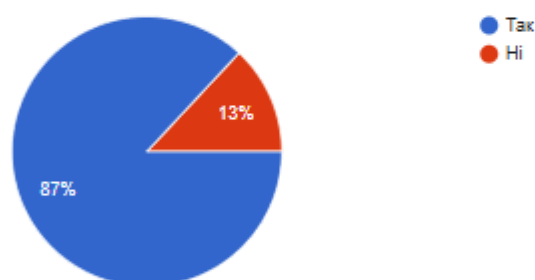
23 відповіді



11. Чи вважаєте ви, що автоматизовані системи та телекомунікації полегшують роботу з математичними завданнями?

 Копіювати діаграму

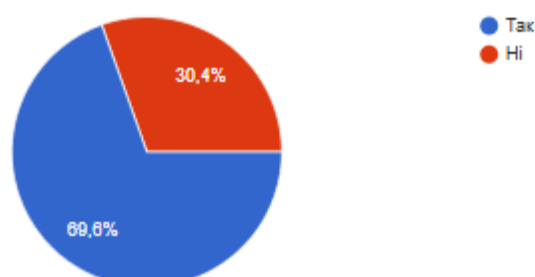
23 відповіді




12. Чи ви використовуєте методику STEM-навчання математики в старшій школі?

 Копіювати діаграму

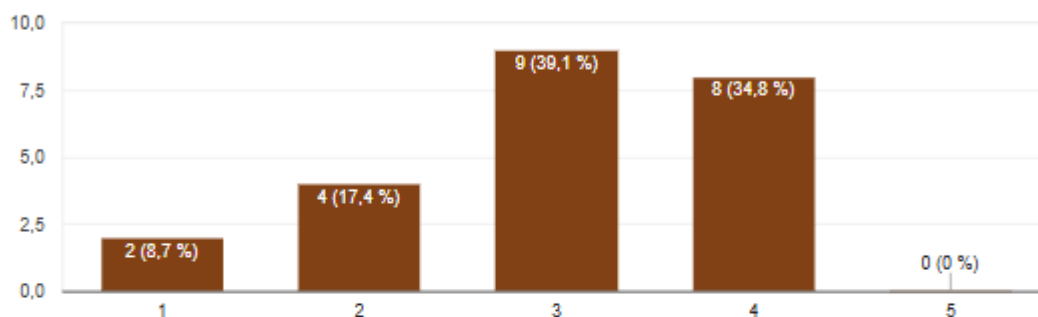
23 відповіді



13. Як часто ви використовуєте методику STEM-навчання математики в старшій школі на шкалі від 1 до 5, де 1 - часто, 5 - ніколи?

 Копіювати діаграму

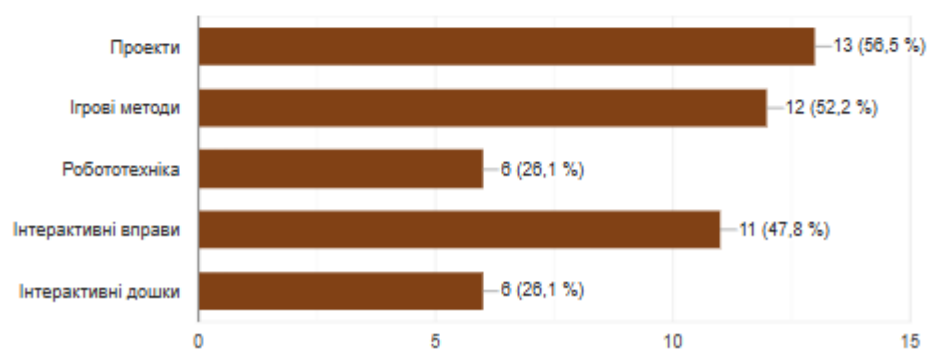
23 відповіді



14. Які конкретні методи STEM-навчання ви використовуєте у викладанні математики? (Оберіть всі, що підходять)

 Копіювати діаграму

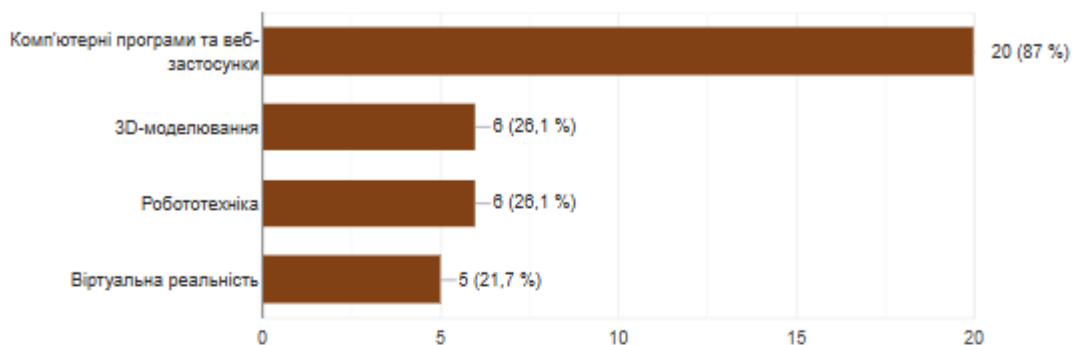
23 відповіді



15. Які STEM-технології або інструменти ви використовуєте для навчання математики?

[Копіювати діаграму](#)

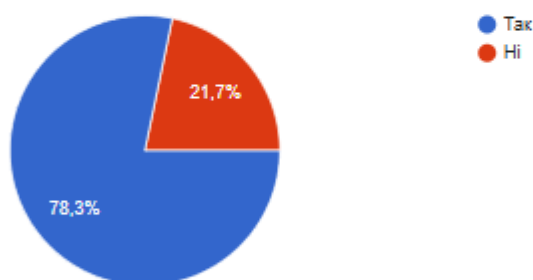
23 відповіді



16. Чи сприяє методика STEM-навчання в підвищенні інтересу учнів до математики?

[Копіювати діаграму](#)

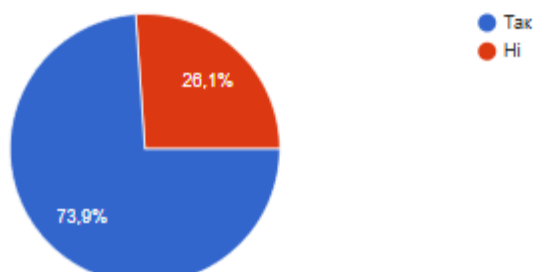
23 відповіді



17. Чи вимагає методика STEM-навчання додаткових ресурсів і матеріалів для уроків математики?

[Копіювати діаграму](#)

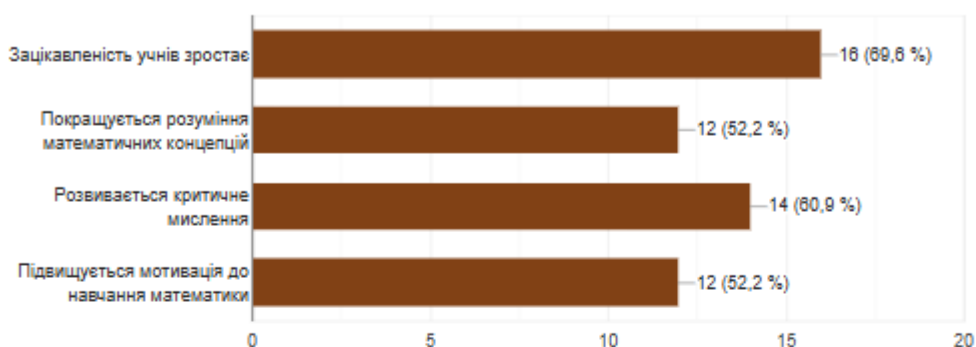
23 відповіді



18. Які переваги ви бачите у використанні STEM-навчання для вивчення математики?

[Копіювати діаграму](#)

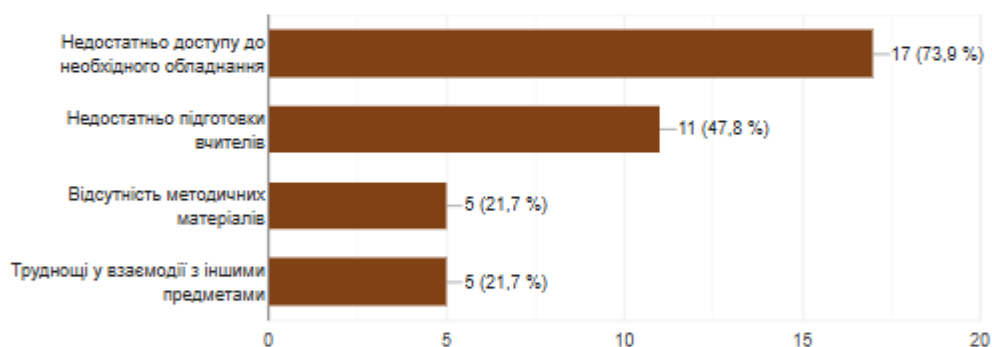
23 відповіді



19. Які труднощі ви відчуваєте при впровадженні STEM-навчання математики у старшій школі?

[Копіювати діаграму](#)

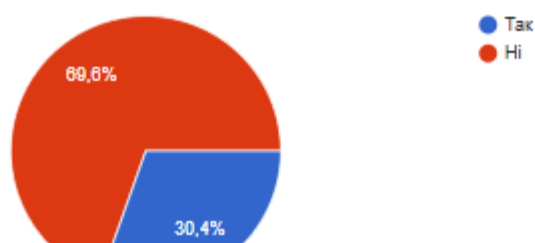
23 відповіді



20. Чи сприймаєте ви STEM-навчання як додатковий тягар для вчителів?

[Копіювати діаграму](#)

23 відповіді



Методика STEM-навчання математики у старшій школі та автоматизовані системи та телекомунікації

Навчальне дослідження Чернишової Ірини, студентки групи Мім-23

belysh001@gmail.com [Сменить аккаунт](#)

✉ Не будет видно получателю

1. Ваша стать:

Чоловіча

Жіноча

2. Ваш вік(вказати повний вік)

Мой ответ _____

3. Вкажіть тип освітнього закладу, у якому Ви навчаєтесь.

Гімназія

Ліцей

Коледж

Другое: _____

4. Ви часто використовуєте математику у повсякденному житті для обчислень та вирішення різних завдань?

Так, щоденно

Так, кілька разів на тиждень

Рідко

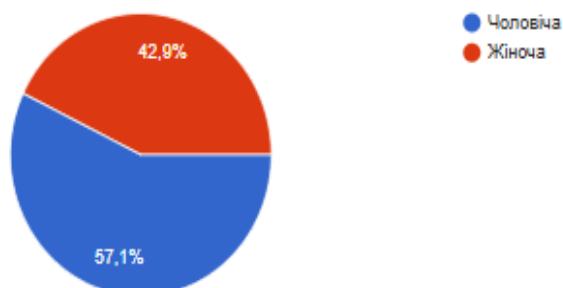
Ні, не використовую

Рис. 2. Скріншот опитування учнів створеного в googleforms

Отримані результати анкетування учнів

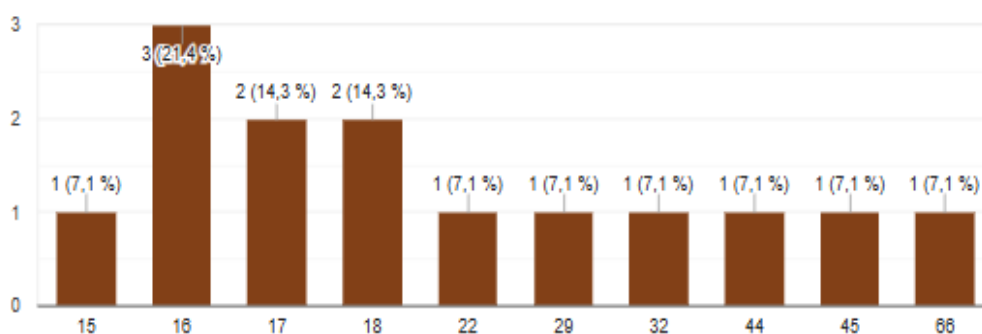
1. Ваша стать:

14 відповідей

[Копіювати діаграму](#)

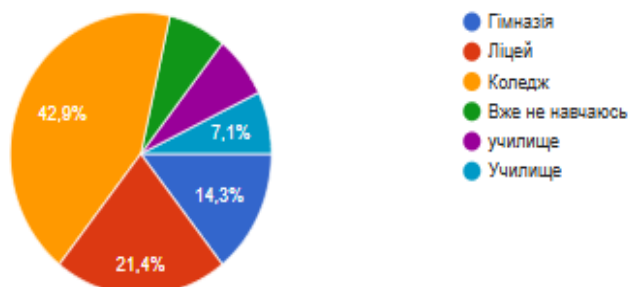
2. Ваш вік(вказати повний вік)

14 відповідей

[Копіювати діаграму](#)

3. Вкажіть тип освітнього закладу, у якому Ви навчаєтесь.

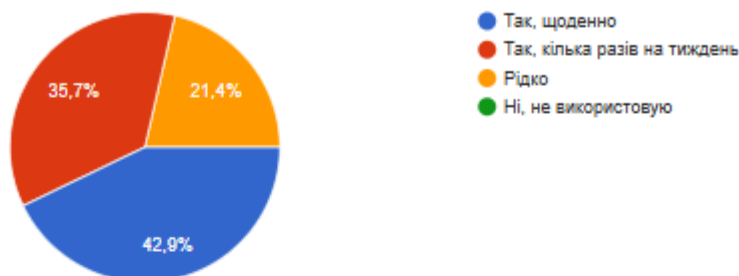
14 відповідей

[Копіювати діаграму](#)

4. Ви часто використовуєте математику у повсякденному житті для обчислень та вирішення різних завдань?

 Копіювати діаграму

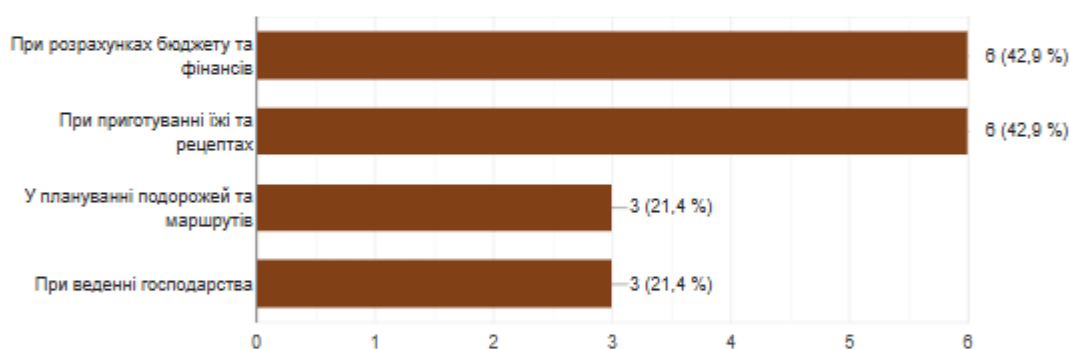
14 відповідей



5. Де саме ви використовуєте математику у повсякденному житті?

 Копіювати діаграму

14 відповідей



Як ви розумієте поняття "автоматизовані системи та телекомунікації"?

 Копіювати діаграму

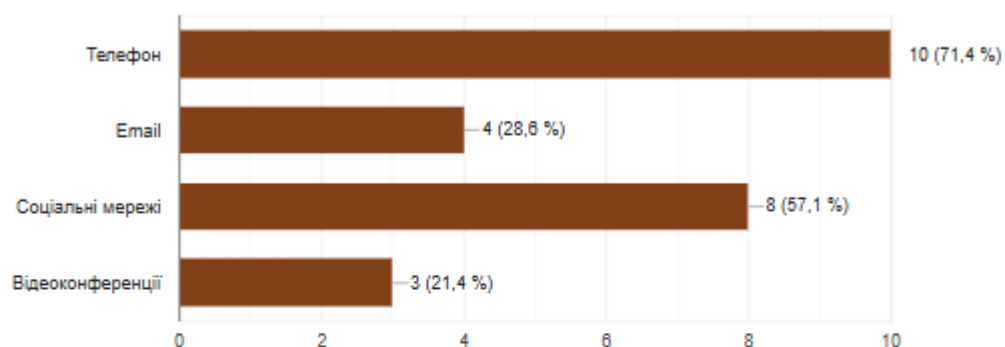
14 відповідей



6. Які засоби телекомунікацій ви використовуєте для спілкування та обміну інформацією?

[Копіювати діаграму](#)

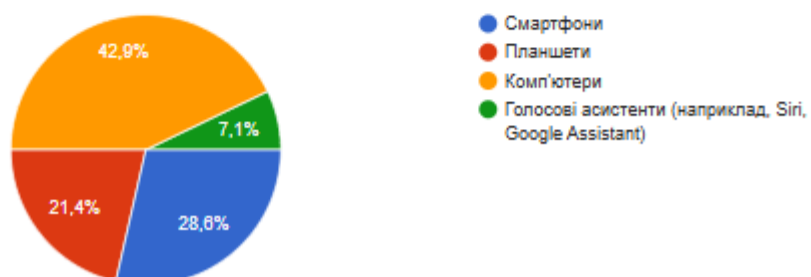
14 відповідей




7. Які автоматизовані системи (наприклад, смартфони, голосові асистенти) ви використовуєте для вирішення математичних завдань?

[Копіювати діаграму](#)

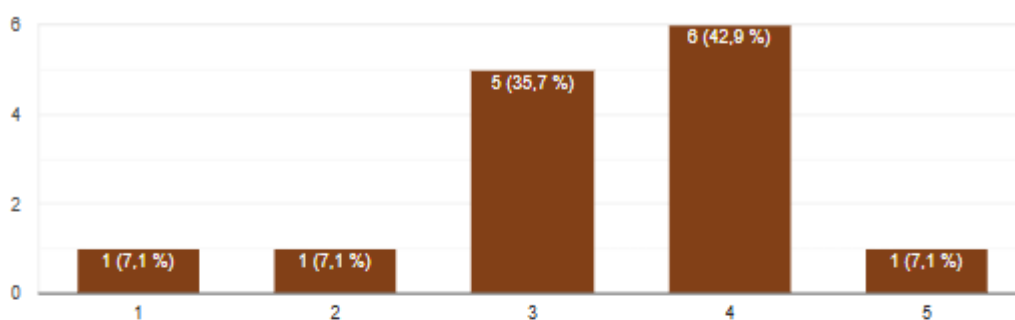
14 відповідей



9. Як ви оцінюєте свою математичну компетентність у використанні сучасних технологій на шкалі від 1 до 5, де 1 - дуже слабо, 5 - дуже добре?

 Копіювати діаграму

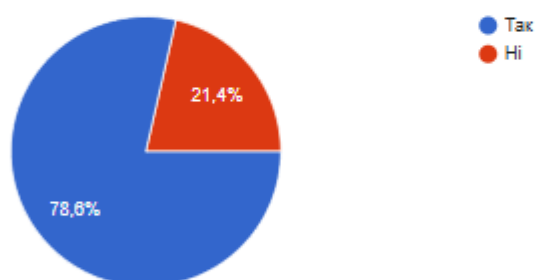
14 відповідей




10. Чи вважаєте ви, що автоматизовані системи та телекомунікації полегшують роботу з математичними завданнями?

 Копіювати діаграму

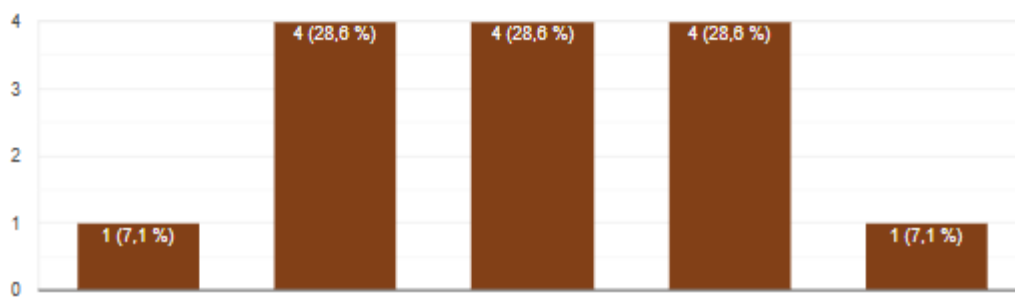
14 відповідей



11. На скільки ви оцінюєте свою зацікавленість математикою на шкалі від 1 до 5, де 1 - не зацікавлений(а), 5 - дуже зацікавлений(а)?

 Копіювати діаграму

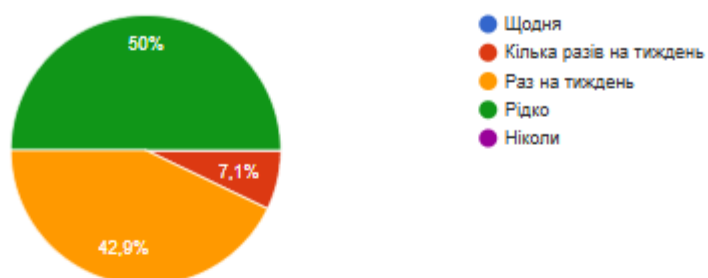
14 відповідей



12. Як часто ви берете участь у заняттях, де використовується методика STEM-навчання математики?

[Копіювати діаграму](#)

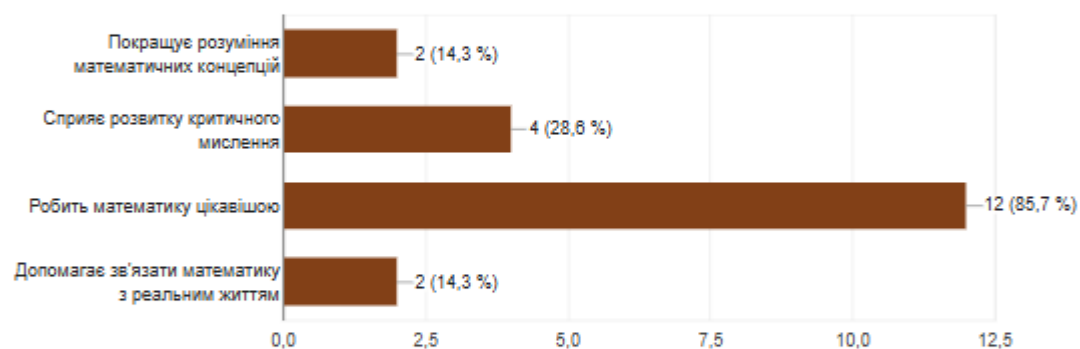
14 відповідей



13. Чому ви вважаєте STEM-навчання математики корисним?

[Копіювати діаграму](#)

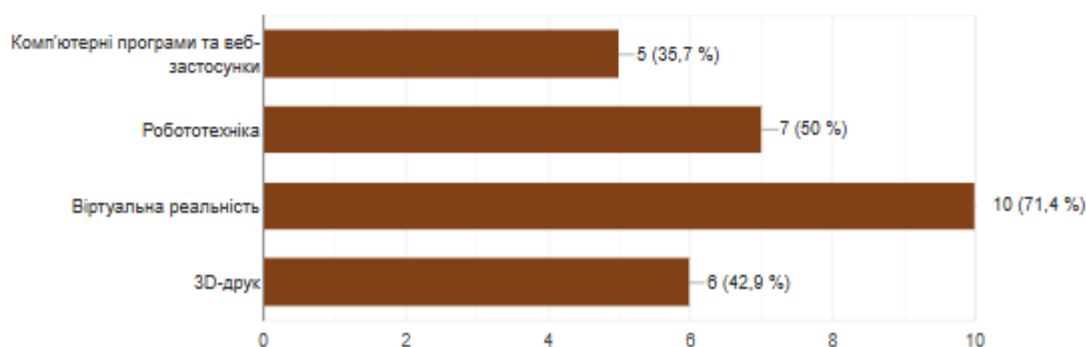
14 відповідей



14. Які STEM-технології або інструменти ви найбільше цікавлять для вивчення математики? (Оберіть до три варіанти)

[Копіювати діаграму](#)

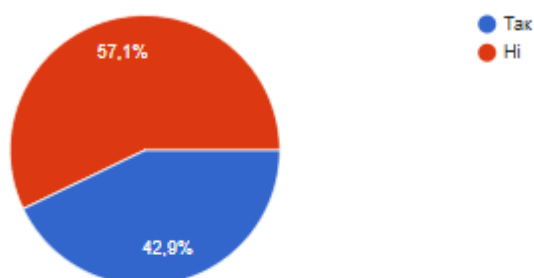
14 відповідей



15. Чи брали ви участь у заходах, де використовується STEM-підхід?

[Копіювати діаграму](#)

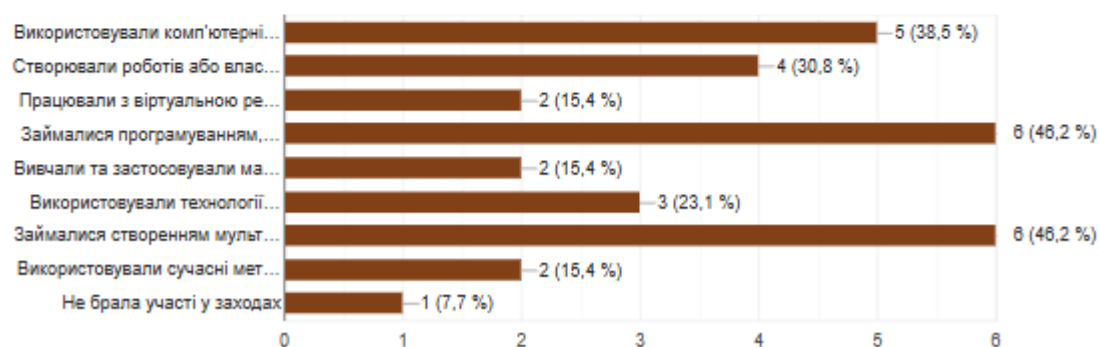
14 відповідей



16. Які технології ви використовували під час STEM-заходів.

[Копіювати діаграму](#)

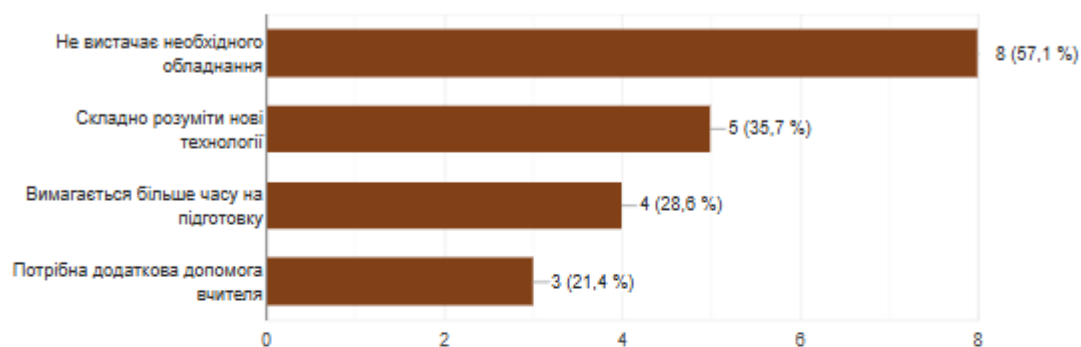
13 відповідей



18. Які труднощі ви зустрічаєте під час вивчення математики за допомогою STEM-підходу?

[Копіювати діаграму](#)

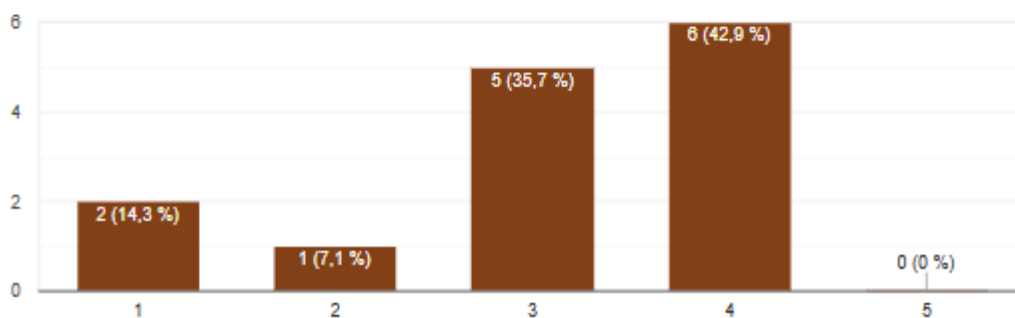
14 відповідей




19. Чи сприймаєте ви STEM-навчання математики як більш цікавий спосіб навчання, порівняно з традиційним методом на шкалі від 1 до 5, де 1 - не цікавий, 5 - дуже цікавий?

[Копіювати діаграму](#)

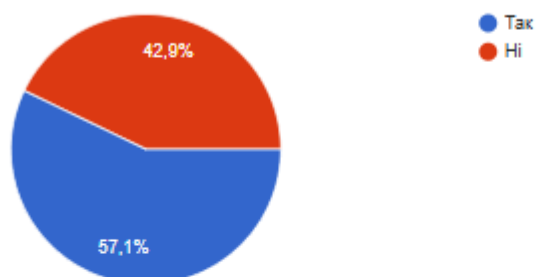
14 відповідей



21. Чи впливає STEM-навчання математики на вашу мотивацію вивчати цей предмет?

 Копіювати діаграму

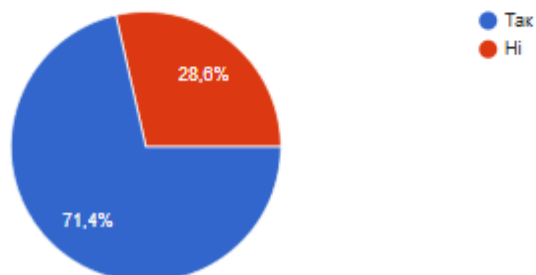
14 відповідей



22. Чи вважаєте ви, що STEM-навчання математики сприяє розвитку практичних навичок, корисних в реальному житті?

 Копіювати діаграму

14 відповідей



Анкетування студентів в ході роботи з задачами

1. Які геометричні форми будемо використовувати для побудови?

- Циліндр та прямокутний паралелепіпед.
- Конус і куб.
- Паралелепіпед та куля.

2. Як окремі елементи конструкції взаємодіють між собою?

- Паралелепіпед вписаний у циліндр.
- Паралелепіпед стоїть на основі циліндра.
- Циліндр накриває паралелепіпед

3. Яка оптимальна форма перерізу балки?

- Поперечний переріз має бути квадратним.
- Балка має мати круглий переріз.
- Прямокутний переріз дасть максимальний розмір.

4. На вашу думку, що представляють перед собою "відходи" від виготовлення колоди?

- Різниця між об'ємом зрізаного конуса та об'ємом паралелепіпеда.
- Залишки матеріалу після вирізання прямокутного бруса з колоди.
- Частини колоди, які не увійшли у форму паралелепіпеда.

Надіслати

Очистити форму

Таблиця інструментів соціальних мереж для допомоги викладачам та учням

Назва інструменту	Призначення
Google Classroom, Moodle	Соціальна мережа, що містить засоби для спілкування, співпраці й навчання
Google Docs, Canva, ClassDojo, Nearpod, Buncee, ThingLink, Padlet, Trello	Для групової роботи учнів
EduBlogs	Ведення блогів
Wikispaces	Безкоштовний веб-хостинг
Pinterest	Соціальний сервіс для обміну ідеями
Schoology	Система управління навчальним процесом, у вигляді соціальної мережі
Quora	Залучення школярів у дискусії після занять
Ning	Сервіс для створення соціальних мереж
OpenStudy	Соціальний сайт для спільної колективної роботи в процесі навчання
Khan Academy	Матеріали з математики, природничих наук та різні вікторини
MangaHigh	Освітні ресурси на базі ігрового навчання математики
FunBrain	Навчальні ігри
Educreations	Онлайн-інструмент для створення навчального відео
StudySync	Освітня платформа з повнофункціональним інструментарієм
Kerpoof	Мультисервіс для роботи з картинками, картами, мультфільмами,

	та публікаціями
CarrotSticks	Навчальні ігри з математики
Knewton	Навчальний онлайн контент
Planboard	Онлайн-інструмент для перевірки вчителями власних конспектів
Timetoast	Інструмент для планування учнівських проектів
Canvastera	Створення мультимедійних постерів
Google Education	Пакет ресурсів для вчителів
learningapps	Створення інтерактивних вправ
learning	Створення завдань з математики
wordwall	Створення власних навчальних ресурсів