

УДК [373.55.016:519.2]:004

STEM-ОРИЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ СТЕРЕОМЕТРІЇ НА ПРОФІЛЬНОМУ РІВНІ ПІДГОТОВКИ

Чернишова Ірина

Науковий керівник: канд. пед. наук, доцент Крамаренко Т.Г.

Криворізький державний педагогічний університет,

м. Кривий Ріг, Україна

У статті розглянуто STEM-орієнтований підхід до навчання стереометрії в профільній школі. Підтверджено доцільність педагогічних умов, необхідних для ефективного впровадження STEM-освіти, а саме використання сучасних цифрових технологій, організацію проєктної діяльності та розвиток дослідницьких навичок учнів. Проаналізовано результати опитування вчителів та учнів щодо їх обізнаності про STEM-навчання, виявлено головні труднощі впровадження STEM-підходу, такі як недостатня матеріально-технічна база та низька підготовка вчителів. Запропоновано практичні рекомендації для підвищення ефективності навчання стереометрії шляхом об'єднання інноваційних методів і технологій. Отримані результати мають практичну значущість для вдосконалення навчального процесу в умовах сучасної освіти.

***Ключові слова:** STEM-освіта, стереометрія, профільна школа, педагогічні умови, цифрові технології, проєктна діяльність.*

Stem-oriented approach to teaching stereometry at the profile level of training

I. Chernyshova

**Scientific supervisor: Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Kramarenko T.H.**

Kyryvi Rih State Pedagogical University,

Kyryvi Rih, Ukraine

The article examines the STEM-oriented approach to teaching stereometry in profile schools. The necessity of pedagogical conditions required for the effective implementation of STEM education has been confirmed, including the use of modern digital technologies, the organization of project-based activities, and the development of students' research skills. The results of a survey of teachers and

students regarding their awareness of STEM education were analyzed, identifying key challenges in implementing the STEM approach, such as insufficient material and technical resources and low teacher preparedness. Practical recommendations were proposed to enhance the effectiveness of stereometry teaching by integrating innovative methods and technologies. The findings have practical significance for improving the educational process in the context of modern education.

Keywords: *STEM education, stereometry, profile school, pedagogical conditions, digital technologies, project-based activities.*

Постановка проблеми. 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 необхідно для успішної роботи та життя в цілому в 21 столітті. В рамках STEM-освіти постає проблема 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 [7]. Навчання стереометрії допомагає учням формувати просторове мислення, яке необхідне як при вивченні математики, так і фізики, біології, хімії, інженерії та інших. В зв'язку з активним розвитком технологій та високими вимогами до фахівців у різних сферах, важливо розглядати можливості застосування 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.

Аналіз досліджень і публікацій. Питання STEM-освіти досліджувало багато науковців. Н. Морзе розглядає проблеми та перспективи STEM-освіти [3], О.

Патрикеева та В. Черноморец [5], О. Стрижак [7] висвітлюють важливість розвитку STEM-компетентностей здобувачів освіти. А. Овчатова розглядає проблеми впровадження STEM в українську освіту [4], В. Пікалова [6], О. Семеніхіна, М. Друшлак значну увагу приділяють використанню систем динамічної математики. Михайло Мінтій висвітлює застосування засобів доповненої реальності та інші [2]. Науковці обґрунтовують значущість застосування STEM-підходів у навчанні природничо-математичних дисциплін.

Мета статті – висвітлити педагогічні умови реалізації STEM-освіти в навчанні стереометрії, рівень обізнаності вчителів і учнів щодо STEM-навчання, основні труднощі та можливості впровадження.

Виклад основного матеріалу (результатів) дослідження. Сучасні технології відкривають широкі можливості для візуалізації та інтерактивного навчання. GeoGebra, Blender та інші інструменти тривимірного моделювання допомагають учням краще зрозуміти взаємне розташування у просторі. Застосування таких технологій виявилось особливо ефективним у формуванні просторового мислення учнів. Наприклад, використання системи динамічної математики GeoGebra дозволяє учням створювати власні моделі об'ємних тіл, спостерігати за їхніми перерізами та змінювати параметри в реальному часі.

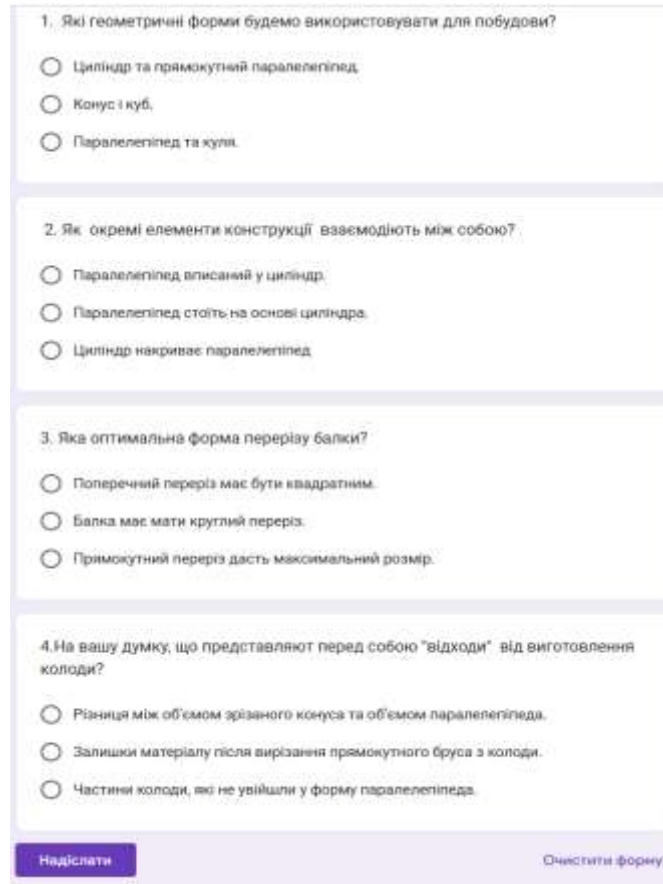
Розглянемо проект, який було запропоновано студентам 1-го курсу Криворізького фахового коледжу торгівлі та готельно-ресторанного бізнесу групи ГС 24/1. Студенти поділилися на дві групи. Одні працювали у GeoGebra 3D, а інші креслили у зошиті.

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? [1].

У процесі виконання різних етапів розв’язання було запропоновано студентам проходити анкетування (рис. 1).



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

Рис.1. Анкетування студентів в ході роботи з задачами

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 ньому. 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).

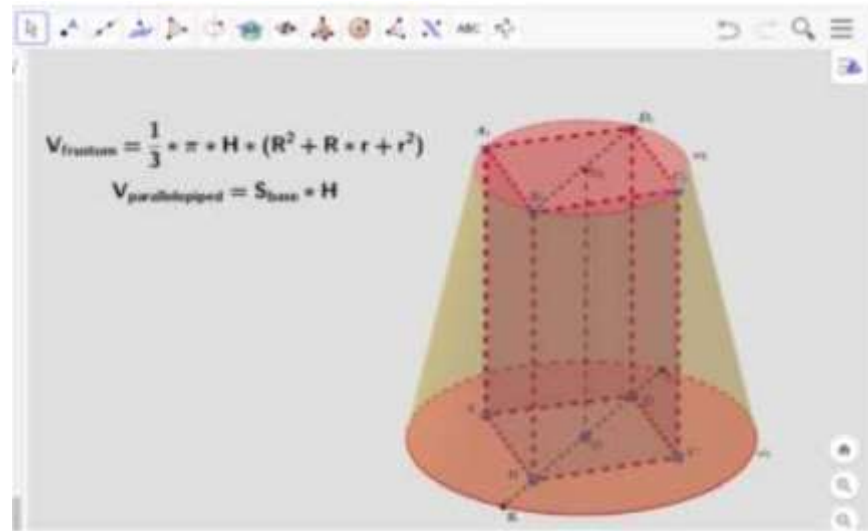


Рис. 2. Паралелепіпед, вписаний у зрізаний конус.

За результатами опитування, 78% учнів, які працювали з GeoGebra, визнали, що цей інструмент сприяє кращому розумінню складних тем, тоді як серед учнів, що використовували традиційні методи, цей показник склав лише 52%.

Проектна діяльність є потужним інструментом для застосування теоретичних знань на практиці. У межах проєктів з навчання стереометрії учні можуть працювати над реальними задачами, які включають елементи інженерії та архітектури.

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. Проект проводився впродовж двох 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. 3) та працювали над кресленнями та матеріалами для виготовлення калейдоскопа (рис. 4).

Очікувані результати включали виконання креслень, проектування, 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.

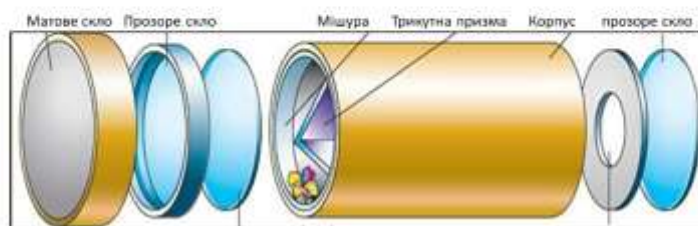


Рис. 3. Будова та основні принципи калейдоскопу



Рис. 4. Процес виготовлення калейдоскопу

Мотивація є ключовим фактором успішного навчання. Опитування показало, що 65% учнів виявляють зацікавленість у вивченні математики, коли завдання мають практичне застосування. Наприклад: обчислити об'єми резервуарів для зберігання води різної форми (циліндр, конус, куля). У ході дослідження необхідно виявити, які форми є найбільш економічно вигідними для використання у

промисловості. Реалізація таких задач у форматі STEM-проектів дозволяє учням побачити, як математика використовується у реальному житті, що значно підвищує їхній інтерес до предмета.

У ході нашого дослідження опитано 40 вчителів і 35 учнів профільної школи, що виявило ключові моменти. Щодо рівня обізнаності вчителів, то лише 35% знають, як використовувати STEM-методи у викладанні стереометрії. Головними труднощами вчителів є відсутність відповідного навчального обладнання (70%), недостатній рівень підготовки до роботи з цифровими інструментами (62%), обмежений час на впровадження нових методик (48%).

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 проектів зі стереометрії. Зокрема, будувати моделі многогранників з допомогою програмного забезпечення GeoGebra. Це сприятиме кращому розумінню учнями взаємного 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 свої 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 вирішені питань.

Висновки та перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження. Впровадження даних рекомендацій підвищить 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. 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.

Список використаної літератури:

1. Крамаренко Т. Г., Пилипенко О. С. Математика в STEMі. Навчально-методичний посібник. Кривий Ріг: Криворізький державний педагогічний університет, 2023. 274 с. URL : <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/7849>.
2. Мінтій М. М. Підготовка майбутніх викладачів STEM-дисциплін до застосування технологій доповненої реальності у професійній діяльності: дис. ... канд. пед. наук. за спеціальністю 015 Професійна освіта (Цифрові технології). Криворізький державний педагогічний університет. Кривий Ріг, 2023. 249 с.
3. Морзе Н. STEM: проблеми та перспективи. *STEM в освіті: проблеми і перспективи*. Презентація: Київський університет імені Б. Грінченка, 2016. URL: <https://www.slideshare.net/slideshow/stem-65590054/65590054>.
4. 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.
5. Патрикеева О., Черноморець В. Сучасні засоби формування STEM-грамотності. *Наукові записки Малої академії наук України*. Серія : Педагогічні науки. 2017. Вип. 10. С. 8-16. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/snjasu_2017_10_4.
6. 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.
7. 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.

Відомості про автора

Чернишова Ірина Володимирівна – студентка II магістратури фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету, тел. +380680088067, e-mail: belysh001@gmail.com.