

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання

Максименко Ірина Іванівна

МЕТОД ПРОЄКТІВ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ СТЕРЕОМЕТРІЇ

Спеціальність: 014 Середня освіта (Математика)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеня магістра

Науковий керівник:

_____ Т.Д. Лукашова,
доктор фізико-математичних наук, професор

« ____ » _____ 2025 року

Виконавець:

_____ І.І.Максименко

« ____ » _____ 2025 року

Суми 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	8
1.1 Концептуальні основи методу проєктів у педагогіці.....	8
1.2 Навчальні проєкти, їх види та форми у педагогіці.....	16
РОЗДІЛ ІІ. ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРОЄКТІВ В КУРСІ СТЕРЕОМЕТРІЇ У 10-11 КЛАСАХ.....	28
2.1 Особливості використання навчальних проєктів при вивченні стереометрії в 10-11 класах.....	28
2.2. Впровадження авторських проєктів для учнів 10-11 класів.....	37
ВИСНОВКИ.....	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69
ДОДАТКИ.....	74

ВСТУП

Актуальність. Сучасного випускника хочуть бачити людиною з великим потенціалом для саморозвитку та самореалізації. Для цього не достатньо дати лише знання, але й потрібно навчити їх використовувати. Знання, вміння та цінності, які учень отримує, формують його життєві компетентності, необхідні для успішної реалізації себе в житті, навчанні та роботі. Сучасне суспільство високо цінує індивідуальність, оригінальність думок та рішень, оскільки саме творчість є джерелом прогресу та постійного удосконалення світу.

Сучасна українська школа недостатньо стимулює дітей до навчання через перенасиченість теоретичним матеріалом у підручниках, який не завжди має прямий зв'язок з життям. Останнім часом обсяг цього матеріалу збільшився, а разом з ним і загальний обсяг інформації, що поширюється у світі. Учні можуть запам'ятовувати окремі факти, але часто не можуть застосовувати їх для вирішення життєвих проблем.

Метою Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року [22 с. 22] є забезпечення проведення докорінної та системної реформи загальної середньої освіти. Основна зміна для учнів полягає у підходах до навчання та вмісті освіти. Замість простого запам'ятовування фактів та понять, учні будуть розвивати компетентності. Це означає динамічну комбінацію знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей та інших особистих якостей, яка дозволяє випускнику успішно адаптуватися у суспільстві, працювати в професійній та/або навчальній сферах. Іншими словами, формується ядро знань, на яке будуть накладатися вміння користуватися цими знаннями, а також цінності та навички, які будуть важливими для випускників української школи у професійному та особистому житті.

Серед методів навчання, які створюють умови для творчої самореалізації учнів; підвищують їх мотивацію до навчання; сприяють розвитку інтелектуальних здібностей; дозволяють кожному здобувачу освіти брати участь у акти-

вному пізнавальному процесі; формують навички дослідницької діяльності; виявляють здібності у командній роботі, розвиваючи комунікативні вміння, і навчають грамотної роботи з інформацією, найперспективнішим на сьогодні є метод проєктів. Такий метод може бути альтернативою традиційним методам навчання. Проєктні технології не є чимось новим. Зараз вони переглядаються в світлі сучасного розвитку педагогічних, соціальних, культурних досягнень, а також відновлення давно забутих педагогічних істин, які були застосовані в інших умовах.

Метод проєктів є ключовим для розвитку різних компетентностей учнів, включаючи життєві, соціальні, інформаційні та предметні. Цей підхід завжди спрямований на самостійну діяльність учнів: індивідуальну, роботу в парах, групах, яку учні виконують протягом певного часу. Він органічно поєднується з колективним підходом до навчання. Метод проєктів завжди передбачає вирішення певної проблеми, що вимагає використання різних методів навчання та інтеграції знань із різних галузей науки, техніки та творчих областей.

Проєктні технології доцільно використовувати при вивченні будь-яких предметів, оскільки цей метод сприяє розвитку самостійної навчальної діяльності, поєднуючи теоретичні та практичні аспекти діяльності учнів, що дозволяє кожному здобувачу освіти виявити, розвинути та реалізувати свій творчий потенціал навіть в умовах обмеженої кількості годин. Шкільний курс стереометрії відзначається великим обсягом теоретичного матеріалу, який учням потрібно засвоїти в обмеженому часі, при цьому розвинути просторові уявлення та уяву, графічну культуру, і, що головне, навчитися усвідомлювати практичні застосування набутих знань. Оскільки в методі проєктів акцент зроблений на форми самостійної роботи, що сприяють не лише використанню наявних знань і вмінь, а й їх подальшому розвитку, а основою методу є креативність, вміння орієнтуватися в інформаційному просторі та самостійно будувати знання, тому використання проєктного методу навчання в шкільному курсі стереометрії сприятиме розвитку ключових компетентностей учнів, їхньої самостійності в досягненні

нового, буде стимулювати природну допитливість і творчий потенціал здобувачів освіти.

Всі вищезазначені аргументи актуалізували та зумовили вибір теми магістерського дослідження “**Метод проєктів у шкільному курсі стереометрії**”.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Визначальною тенденцією трансформації сучасного освітнього процесу є використання інноваційних педагогічних технологій, спрямованих на розвиток творчої особистості студента. Однією з найперспективніших є проєктна технологія навчання (метод проєктів), на необхідності впровадження якої у освітній процес України акцентується увага в багатьох нормативних документах з модернізації освіти. В них відмічається, що в основу розвитку системи освіти повинні покладатися принципи проєктної діяльності.

Теоретичним обґрунтуванням та розбудовою методу проєктів займалися як зарубіжні (Д. Дьюї, У. Кілпатрик, М.Кнолл (M. Knoll), Є. Коллінгс та ін.), так і вітчизняні (І. Єрмаков, О. Кайдановська, О. Падалка, О. Пехота, С. Сисоєва та ін.) вчені-педагоги. За Є. Полат метод проєктів є способом досягнення дидактичної мети і виступає як сукупність операцій по оволодінню певною сферою практичного чи теоретичного знання, тією чи іншою діяльністю [32]. У дослідженнях Т. Башинської [2], Л. Бодько [4], Т. Волковської [9], О.Коперника [20], О. Пехоти [31], С. Сисоєвої [38], З. Таран [40] та ін. зазначається, що метод проєктів виступає як засіб реалізації особистісно-орієнтованої взаємодії “педагог-учень”; створює умови для розвитку мотивації у творчій навчальній діяльності; стимулює прагнення зрозуміти установки і погляди один одного.

На думку науковців, основною метою використання методу проєктів є сприяння розвитку творчих та дослідницьких здібностей у процесі реалізації особистісно-орієнтованого навчання. Відповідно до цього спільна проєктно-творча діяльність визначається як спосіб реалізації особистісно-орієнтованої взаємодії, де, зокрема, учень реалізує свої можливості в спільно досягнутому продукті. Визначаючи метод проєктів як педагогічну технологію, науковці виділяють основні принципи, яких потрібно дотримуватись під час

роботи над проектом: активність у визначенні завдання та його опрацюванні; практичний характер проекту, його актуальність, доцільність; інтерес учнів до роботи; поєднання теорії з практикою, знань і навичок; спроможність до втілення проекту; самостійність; творчість; колективна діяльність тощо. Л. Бодько, Т. Волковська, С. Генкал, Г. Дятко, О. Яремко вважають, що метод проектів слід розглядати як комплексний навчальний метод, який дозволяє індивідуалізувати навчальний процес, дає можливість виявити творчі здібності у плануванні, організації та контролі своєї діяльності. Різні аспекти педагогічного проектування у своїх роботах розглядають В. Беспалько, К. Приходченко, А. Цимбалару, В. Юсупов, О. Ярошинська та ін., а дослідженням особливостей проектувальної функції педагогічної діяльності присвячені праці Н. Кузьміної, В. Монахова, В. Слассьоніна та ін. Разом із тим, вважаємо, що недостатньо вивченим залишається питання використання методу проектів у процесі формування математичної компетентності учнів, а саме під час вивчення курсу “Стереометрія”.

Мета дослідження – дослідити особливості використання методу проектів в шкільному курсі стереометрії в старшій школі.

Об’єкт дослідження: навчання стереометрії учнів старшої школи.

Предмет дослідження: особливості використання методу проектів в шкільному курсі стереометрії.

Завдання дослідження:

- 1) проаналізувати науково-методичну літературу з проблеми застосування проектних технологій в освітньому процесі;
- 2) уточнити методичні особливості застосування методу проектів під час вивчення стереометрії в старшій школі;
- 3) розглянути застосування методу проектів при вивченні курсу стереометрії в старшій школі;
- 4) розробити проекти для вивчення тем стереометрії в старшій школі.

Методи дослідження: теоретичні: аналіз науково-педагогічної, навчальної літератури, узагальнення та систематизація матеріалів дослідження з метою ви-

значення ефективності застосування методу проєктів в шкільному курсі стереометрії;

- емпіричні – педагогічне спостереження за процесом навчання стереометрії в старшій школі, анкетування учнів старшої школи з метою встановлення основних труднощів, що виникають під час вивчення курсу стереометрії, бесіди з учителями математики загальноосвітнього навчального закладу з метою з'ясування доцільності використання проєктних технологій під час вивчення курсу стереометрії в старшій школі.

Практична значущість полягає у розробці проєктів “Моделювання просторових фігур” (11 клас з поглибленим вивченням математики), “Створення лепбуків” (11 клас з поглибленим вивченням філології), які мають допомогти учням старшої школи опанувати теоретичний матеріал і розвинути просторову уяву під час вивчення курсу стереометрії.

Апробація результатів. Основні положення і висновки дослідження висвітлено у тезах “Метод проєктів у шкільному курсі стереометрії” [https://fizmat.sspu.edu.ua/images/NAUKA/Stud_konf_fizmat/tezi_sznk_2024_0ba08.pdf] на студентській звітній конференції на базі фізико-математичного факультету СумДПУ імені А.С. Макаренка (30 травня 2024 року) та статті “Застосування методу проєктів у шкільному курсі стереометрії” на V Всеукраїнській науково-методичній інтернет-конференції (29 листопада 2024 року) [https://fizmat.sspu.edu.ua/images/NAUKA/ITM_plus/zbirnik_materialiv_itm_fmd_2024_92b06.pdf#page=56%с.56]

Структура роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків та списку використаних джерел (41 найменування) та додатків. Рисунків 7, таблиць 7. Обсяг роботи становить 73 сторінки.

Результати дослідження будуть цікавими учителям математики, студентам педагогічних закладів вищої освіти, усім, хто виявляє цікавість до застосування методу проєктів на уроках різних дисциплін.

РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Концептуальні основи методу проєктів у педагогіці

Питання виникнення методу проєктів у зарубіжній педагогічній науці розглядалися у працях, як вітчизняних, так і зарубіжних вчених, які досить неоднозначні у своєму тлумаченні щодо питань виникнення методу, його засновників та періодів розвитку. Зокрема, Е.Полат, Н.Ю.Пахомова пов'язують народження методу проєктів з ім'ям американського філософа і педагога Джона Дьюї (1859-1952 рр.), Б.М.Назаренко називає основоположником даного методу В.Кілпатріка, американські педагоги Дж.Кнеллер, К.Гоулд, ДЖ.С.Холл вважають засновником методу Р.Стімсона. За весь час існування і розвитку методу проєктів про нього сказано чимало в різних концептуальних контекстах: трудового навчання (К.М. Вудворт, С.Т. Шапський); професійного навчання (Н.Є. Ерганова, Г.В. Рогова, Ф.М. Рабинович), диференційованого навчання (Н.П. Гузик, Е.А. Юніна, І.Е. Унт), особистісно-орієнтованого навчання (І.С. Якиманська), педагогіки співробітництва (В.Ф. Шаталов, В.А. Сухомлинський, І.П. Волков, Л.С. Виготський). Дослідження з питання історії методу проєктів вели І.Г. Ворончихіна, М. Кноль, В.Н. Стенберг та ін.

Метод проєктів зародився в другій половині XIX століття, у сільськогосподарських школах він ґрунтувався на теоретичних концепціях «прагматичної педагогіки». Наприкінці XIX століття метод проєктів став використовуватися в Америці: у 1879 році при Вашингтонському університеті в Сент-Луїсі було засновано Школу ручного навчання (Manual Training School), в якій освітній процес будувався на зазначеному методі. Школярі розробляли не лише проєкти, а й практично виконували їх у технічних майстернях. Вони самі відповідали за планування та реалізацію проєкту, керувались реальними проблемами повсякдення, виготовляючи об'єкти, які давали можливість перевірити їх теорії і плани на практиці.

На межі XIX та XX століть метод проєктів із специфічного методу професійно-технічної освіти трансформувався в загальний метод навчання.

Одним із основоположників цієї школи був Джон Дьюї (1859-1952) [6, с.99]. Згідно з його поглядам, цінним є те, що буде корисне людям, те, що має практичний результат і спрямоване на благо всього суспільства. Навчання в його школі мало проходити як трудова та ігрова діяльність, у процесі якої дитині прищеплюється смак до самонавчання та саморозвитку.

На думку Д.Дьюї, навчання повинне орієнтуватися на природний розвиток вроджених якостей дитини. Тому в центрі розроблення змісту освіти має знаходитися не “обізнаний дорослий” із заздалегідь заготовленими планами та програмами навчання, а учень з його власними вподобаннями, інтересами та потребами. Дж.Дьюї у 1915 році дав цьому явищу назву – Школа майбутнього (School of To-Morrow). На той час метод проєктів уже зазнав змін, набувши технічного, практичного, соціального та художнього варіантів.

Таким чином, теоретичне зародження методу проєктів відбулося в кінці XIX століття в США. Дидактичні основи його впровадження розробили та обґрунтували американський педагог Дж.Дьюї та його послідовники – В.Х.Кілпатрик, Е.Паркхерст.

Теорія Кілпатрика базувалася на його переконанні в тому, що навчання стає успішним лише тоді, коли воно підпорядковується нахилам дитини та уникає примусу. Саме термін “метод проєктів” учений тлумачить як “цільовий спосіб ставитись до дітей таким чином, щоб пробуджувати в них все найкраще, а потім дозволяти їм повірити у себе якомога сильніше”.

В.Х. Кілпатрик запропонував спосіб побудови освіти, у центрі якої знаходиться проєктна діяльність, заснована на засадах “природних законів освіти”. Метод проєктів при цьому розглядався не лише як засіб навчання різним дисциплінам, а також як самостійний навчальний предмет.

Метод проєктів був у центрі уваги дослідників різних періодів і різних культур. У 20-х роках XX століття метод проєктів значно вплинув на розвиток радянської педагогіки, яка мала багато спільного з матеріалістичними поглядами Дж.Дьюї, ідеї якого втілилися в методі проєктів.

Період з 1918 по 1932 роки можна віднести до періоду шкільних експериментів: теоретично розроблялися і застосовувалися у навчанні найновіші системи, форми та методи, створені передовою європейською та американською передовою думкою. Починаючи з 1929 до 1932 року, метод проєктів широко застосовувався в шкільній практиці в Україні.

Найбільш повно та ефективно метод проєктів використав у своїй роботі А.С.Макаренко. У 1930 році Народний комітет просвіти затвердив програми для початкової школи та шкіл ФЗУ, які були збудовані на основі комплексів-проєктів. Проте період цієї новації був недовгим, оскільки комплексно-проєктні програми значно скорочували обсяг знань з основних предметів. Крім того, не вистачало освітян, які володіли методикою повною мірою. В результаті знизився рівень теоретичної підготовки учнів, освітні установи не змогли забезпечити їм необхідного обсягу знань, випускники не завжди могли продовжити освіту, а викладачам вищої школи доводилося заповнювати упуцнення шкільної програми. Все це разом узятє призвело до того, що метод проєктів не отримав широкого визнання. У 1931 році постановою ВКП(б) він був засуджений та у вітчизняній педагогіці більше не застосовувався. [19, с. 35].

Лише в 60-ті роки XX століття в західноєвропейських країнах метод проєктів зазнав свого другого народження – під тиском студентських вимог радикально реформувати систему освіти, спрямувати її назустріч демократичним змінам та соціальним запитам суспільства.

З середини 90-х років минулого століття метод проєктів знову набуває широкої популярності в школах України. Наразі вчені визначають метод проєктів як відкриту педагогічну систему, яка містить певну сукупність взаємопов'язаних засобів, методів і процесів, необхідних для створення організованого та цілеспрямованого педагогічного впливу на формування особистості учня. Процес модернізації освіти, висунувши на перший план питання проєктування змісту та забезпечення компетентнісно-орієнтованого навчання, зажадав застосування відповідних технологій, зокрема методу проєктів. [25, с.48]. Сучасний

проект є елементом наукової творчості учнів, складовою сучасних педагогічних технологій [6, с.39].

Таким чином, проведений аналіз показує, що метод проектів як педагогічне явище має багату та складну історію становлення. Дослідження історичного досвіду роботи за цим методом дозволяє створити основу для організації успішної практики його впровадження в умовах сучасної школи в Україні.

Проблему застосування методу проектів в освітньому процесі досліджували такі українські та зарубіжні науковці, як О. Пошетун, Л. Пироженко, І. Єрмаков, Г. Костюк, О. Савченко, Н. Морзе, О. Онопрієнко, А. Хуторський, Є. Полат та ін. Їхні праці розкривають психолого-педагогічні засади проектної діяльності, визначають їх роль у формуванні ключових компетентностей та творчого потенціалу особистості.

Так, Є. Полат [32, с.85] підкреслює, що метод проектів забезпечує органічне поєднання теоретичних знань і практичної діяльності здобувачів освіти, стимулює їх до дослідницької роботи, формує навички самостійного пошуку й аналізу інформації.

Л. Пироженко [33, с.43] зазначає, що реалізація проектного підходу в освітньому процесі сприяє розвитку вміння співпрацювати, аргументовано висловлювати думку, презентувати результати роботи.

Питання використання методу проектів у навчанні математики розкрито в дослідженнях Л. Момот, О. Семенов, Н. Капустіної та ін. Автори доводять, що проектна діяльність у математичній освіті сприяє глибшому засвоєнню понять, розвитку просторового мислення й уміння застосовувати математичні знання для розв'язування реальних проблем.

У контексті вивчення стереометрії, метод проектів дозволяє реалізувати міжпредметні зв'язки з інформатикою, фізикою, кресленням, архітектурою. Як зазначає Н. Тарасенкова, застосування проектів під час вивчення просторових фігур, дає змогу здобувачам освіти не лише краще уявити об'єкти у просторі, а й розвинути вміння моделювати та візуалізувати геометричні образи за допомогою сучасних цифрових засобів.

О. Онопрієнко акцентує, що метод проєктів у навчанні геометрії створює умови для формування в здобувачів освіти стійкої мотивації до пізнання, оскільки дає змогу пов'язати абстрактні поняття з конкретними життєвими ситуаціями. Наприклад, під час виконання проєктів типу “Архітектурні форми у нашому місті” чи “Об’єм і площа поверхні предметів побуту” діти самостійно застосовують знання зі стереометрії для вирішення практичних задач.

Водночас дослідники Л. Григор’єва, О. Чернишова, М. Бурда) звертають увагу на те, що ефективність використання проєктного методу вивчення стереометрії значною мірою залежить від педагогічної майстерності вчителя, його здатності грамотно організувати діяльність учнів, визначити тему, мету та очікувані результати проєкту, а також забезпечити об’єктивне оцінювання результатів.

Отже, аналіз сучасних наукових праць свідчить, що метод проєктів у навчанні стереометрії розглядається як перспективний напрям модернізації математичної освіти. Його застосування сприяє розвитку просторової уяви, критичного мислення, уміння співпрацювати та презентувати результати діяльності, створення дидактичних матеріалів і підготовки вчителів до реалізації цього підходу.

У сучасній педагогіці укорінилися дві назви методу проєктів: метод проєкту (Є.С.Полат, І.Д.Чечель) та метод навчального проєкту (Н.Ю. Пахомова), що передбачають по суті своїй один шлях застосування – вирішення навчальної проблеми, створення навчального проєкту. Щоб не допускати різночитань, визначимо заздалегідь основні терміни, що використовуються для характеристики проєктної діяльності.

Метод проєкту (метод навчального проєкту) – це система навчання, за якої учні набувають знання та вміння в процесі самостійного планування та виконання практичних завдань, що поступово ускладнюються – проєктів.

Навчальний проєкт – комплекс пошукових, дослідницьких, розрахункових, графічних та інших видів робіт, які виконуються учнями самостійно з метою практичного або теоретичного вирішення значущої проблеми [25, с. 3].

Нині педагогіка розглядає метод проєктів із двох точок зору. Перша визначає метод проєктів як дидактичний метод навчання, який застосовується в освітньому процесі поряд з іншими дидактичними методами: проблемним викладом матеріалу, наочним, практичним, частково-пошуковим і т.д. метод проєктів включає сукупність прийомів та операцій, які використовуються для оволодіння певною областю теоретичних та практичних знань. Він досить легко адаптується до особливостей усіх навчальних закладів, легко вбудовується в урок або систему уроків з теми, тобто несе в собі риси універсальності.

З іншого погляду, метод проєктів сприймається як педагогічна технологія. Вона включає досить різноманітні методи, серед яких можна виділити дослідницький, аналіз матеріалу навчальної та нормативно-довідкової літератури, методи збору та обробки інформації, практичні та інші. Ці методи входять до складу педагогічної технології, утворюючи єдину систему, спрямовану на досягнення цілей навчання [2, с.90].

Організована діяльність учнів у процесі засвоєння знань і практичних умінь за допомогою методу проєктів означає визначення того факту, що будь-яке знання засвоюється лише у процесі власних дій учнів. При цьому найважливішою складовою цих дій є розумові зусилля. Розглядаючи метод проєктів, слід зазначити, що він націлений на набуття учнями нових знань, які вже є, на набуття досвіду вирішення навчальних та професійних проблем, що саме по собі вже вимагає різноманітності методичних прийомів. Володіння методом проєктів, як технології – показник високої кваліфікації педагога [25, с.4].

Е.С.Полат визначає метод навчального проєкту як систему навчання, орієнтовану на творчу самореалізацію особистості учня, розвиток інтелектуальних і творчих здібностей, вольових якостей у процесі створення будь-якого продукту, що має суб'єктивну або об'єктивну новизну та практичну значимість [25, с. 182].

У педагогічній науці поняття «метод» визначається як певний спосіб цілеспрямованої реалізації процесу навчання, досягнення поставленої мети [12, с.126]. За Є. Полат, метод проєктів є способом досягнення дидактичної мети і

виступає як сукупність операцій оволодіння певною сферою практичного чи теоретичного знання, тією чи іншою діяльністю [32, с.11]. Слід зазначити, що продуктивність взаємодії учасників освітнього процесу пов'язується з її творчим характером, центральним чинником якої виступає система форм співпраці учителя з учнями, що забезпечує створення спільності значень, цілей, способів досягнення результату і формування саморегуляції індивідуальної діяльності [41, с.26].

У дослідженнях Т.Башинської [2, с.60], Л.Бодько [4, с.2], Т.Волковської [9, с.9], О.Коперника [20], О.Пехоти [31, с.156], С.Сисоєвої [40, с. 27], З.Таран [42, с.19] та ін., зазначається, що метод проєктів виступає як засіб реалізації особистісно орієнтованої взаємодії, спрямований на особистісне спілкування; на розуміння педагогом внутрішнього світу дитини; створює умови для розвитку мотивації у творчій навчальній діяльності; стимулює прагнення зрозуміти установки і погляди один одного. Науковці зазначають, що основна мета проєктів – сприяння творчим та дослідницьким здібностям у процесі реалізації особистісно орієнтованого навчання. Відповідно до цього, спільна проєктно-творча діяльність визначається як спосіб реалізації особистісно-орієнтованої взаємодії, де учень реалізує свої можливості в спільно створеному продукті.

Технологічність методу проєктів забезпечується певним комплексом, що включає заплановані результати; засоби оцінки для коригування та вибору оптимальних методів, прийомів навчання для конкретної ситуації; розробленого вчителем на основі дібраних моделей навчання [31; 32; 40].

Визначаючи метод проєктів як педагогічну технологію, науковці виділяють такі основні принципи, яких потрібно дотримуватися під час роботи над проєктом:

- активність у визначенні завдання та його опрацюванні;
- практичний характер проєкту, його актуальність, доцільність;
- інтерес учнів до роботи;
- поєднання теорії з практикою, знань і навичок;
- спроможність втілення проєкту;

- самостійність; творчість;
- колективна діяльність [11; 20; 31; 32; 41].

Визначаючи сутність та специфіку застосування методу проєктів в освітньому процесі дослідники відмічають його творчий, перетворювальний характер роботи в процесі виконання, і наголошують, що саме участь у проєктах сприяє активності, творчості, впевненості учнів, сприяють формуванню їх дослідницьких навичок та інтеграції знань [3; 5; 8; 11; 12; 20; 32]. Л.Бодько, Т.Волковська, С.Генкал, Г.Дятко, О.Яремко вважають, що метод проєктів слід розглядати як комплексний навчальний метод, який дозволяє індивідуалізувати освітній процес, дає можливість виявляти творчі здібності у плануванні, організації та контролі своєї діяльності [4; 9; 10; 14].

Розмаїття цілей і завдань методу проєктів свідчить про його поліфункціональність, що забезпечується дидактичною, пізнавальною, виховною, соціалізуючою та розвивальною його функціями.

Дидактична функція проєктування передбачає розвиток в учнів вміння конструювати свої знання, презентувати результати своєї роботи, формує навички самоорганізації, забезпечує ознайомлення їх з різними способами опрацювання інформації [10, с.16].

Пізнавальна функція сприяє підвищенню мотивації до отримання нових знань, розвитку вмінь продукувати, аргументувати та доводити свої ідеї [11, с.203].

Розвивальна функція проєктування передбачає розвиток творчих і дослідницьких здібностей, формування комунікативних умінь та навичок, розвиток критичного мислення, навичок аналізу та рефлексії [3; 14].

Виховна функція забезпечує усвідомлення власних дій щодо самодисципліни та відповідальності, сприяє формуванню загальнолюдських цінностей [2; 3; 10; 14].

Соціалізуюча функція передбачає розвиток навичок спілкування у соціумі, самостійного погляду на події та явища, осмислення своїх можливостей та усвідомлення власної ролі під час роботи у команді [2; 3; 10; 14].

1.2 Навчальні проєкти, їх види та форми у педагогіці

Що ми розуміємо під методом проєктів?

Слово “проєкт” запозичене з латини й походить від слова “proectus”, яке буквально означає “кинутий уперед”. У сучасному розумінні проєкт — це намір, який буде здійснено в майбутньому.

Проєкт – сукупність певних дій, документів, текстів, призначених для створення реального об'єкта, предмета або теоретичного продукту. В основі методу проєктів лежить розвиток в учнів пізнавальних навичок, уміння самостійно конструювати свої знання та орієнтуватися в інформаційному просторі, розвиток критичного мислення, формування навичок мислення високого рівня.

Основні вимоги до методу проєктів можна визначити трьома словами: Навіщо? Для чого (кого)? Як?

Перша вимога — наявність значущої для учня проблеми. Важливим моментом застосування методу проєктів є те, що проблема не пропонується в готовому вигляді (як це спостерігається в проблемному методі), а за допомогою різних прийомів учні нашої школи намагаються на самостійне формулювання проблеми. Формулювання проблеми — це і є відповідь на питання “навіщо?”.

Друга вимога — це наявність практичного, теоретичного й пізнавального значення передбачуваних результатів, тобто учень повинен усвідомлювати, де і як можна застосувати здобуті знання, який продукт проєкту буде його логічним завершенням.

Саме співвідношення проблеми й практичної реалізації її розв'язання і робить метод проєктів досить привабливим для системи освіти.

Третя важлива характеристика методу проєктів — це наявність самостійної (індивідуальної, парної, групової) роботи, використання дослідницьких методів.

Класифікація проєктів може різнитися в залежності від ознаки, покладеної в її основу. Так, В.Х. Кіпатрик поділяє шкільні проєкти на 4 групи:

- Тип 1 – його мета втілення якоїсь ідеї (думки) або плану в зовнішню форму, наприклад, зробити човен, написати листа, зіграти п'єсу.

- Тип 2 – мета його насолода якимось естетичним переживанням: слухати читання цікавого оповідання або виконання симфонії, милуватися малюнком (з відповідним розумінням його).
- Тип 3 мета його побороти якусь розумову перепону, розв’язати завдання, подібне до такого: визначити випаде чи ні роса, визначити, чому Нью-Йорк переніс Філадельфію.
- Тип 4 – мета його здобути якісь дані, якийсь ступінь навичок, таланту або знання. Наприклад, навчитися писати згідно з 14 ступенем Торндайка, вивчити французькі неправильні дієслова. [6, с.215]

Іншу класифікацію проєктів подає Мак Мері. Він поділяє їх на п’ять категорій.

До першої належать “домашні проєкти”. Вони зв’язані з якоюсь практичною діяльністю, часто типу ручної праці. Це, насамперед, організація шкільного та домашнього городництва, садівництва, теслярські роботи тощо.

До другої категорії належать так звані промислові та торговельні проєкти. Їх особливо широко можна застосовувати вивчаючи географію, обізнаючись з промисловістю якоїсь країни. Прикладом їх можуть бути проєкти будови залізниць, тунелів, дренаж тощо. Вивчаючи економічне життя країни та обізнаючись із заходами до піднесення промисловості, учні найкраще готуються до життя.

До третьої категорії належать проєкти прикладних наук. Це відкриття та винаходи, що являють собою наслідок застосування наукових висновків до практичних завдань життя, як, приміром, електричні машини, гідростат, радіотелеграф і т.ін. Вони мають велику педагогічну цінність тому, що найкраще ілюструють роль науки в культурному житті людини.

Далі йдуть проєкти з історії та географії. Вивчаючи минуле, учні натрапляють на багато фактів, що являють собою проєкти в певному розумінні цього слова. Так, приміром можна назвати Колумбове відкриття Америки, похід Александра Македонського в Азію, плани в галузі фінансової та промислової політики, соціальні реформи тощо.

I, нарешті, до останньої категорії відносяться класичні літературні твори, що вивчаються, як проєкти. Кожен твір з цього погляду є проєкт, що його задумав та здійснив автор. Як проєкт, його можуть вивчати й діти, обізнаючись таким способом, із структурою твору та всіма елементами [6, с.218].

Так, Є.С.Полат [32, с.10] пропонує п'ять основних критеріїв, за якими розрізняють типи проєктів.

1) За домінуючими в проєкті методами:

- дослідницький (такі проєкти повністю підпорядковані логіці дослідження і мають структуру, що наближена чи повністю співпадає з істинно науковим дослідженням. Для реалізації застосовуються всі методи сучасної науки). Наприклад: лабораторний експеримент, соціальне опитування тощо;

- творчий (передбачається максимально довільний підхід до оформлення результатів).

- ігровий;

- інформаційний (збирання інформації про об'єкт дослідження з метою аналізу, узагальнення і представлення широкому колу слухачів. Такі проєкти можуть інтегруватися в дослідницькі й ставати їхньою частиною);

- практично-орієнтовний (відрізняється чітко визначеним від самого початку результатом діяльності його учасників).

2) За кількістю учасників:

- індивідуальний;

- парний;

- груповий.

3) За часом проведення:

- короткотривалий (1—3 уроки);

- середньо тривалий (від одного тижня до одного місяця);

- довготривалий (кілька місяців, навіть років).

4) За характером контактів:

- внутрішні, або регіональні;

- міжнародні.

5) За предметно-змістовою ознакою:

- монопроекти (у межах одного предмета);
- міжпредметні.

На основі аналізу робіт науковців та учителів-практиків, можна визначити розгорнуту типологію навчальних проєктів за різними класифікаційними ознаками:

1) За видом діяльності, яка домінує у проєкті:

- дослідницький;
- пошуковий;
- рольовий;
- прикладний;
- інформаційний;
- ознайомчо-орієнтовний.

2) За предметно-змістовною галуззю знань:

- монопроект;
- міжпредметний проєкт.

3) За характером координації проєкту:

- безпосередній;
- опосередкований.

4) За характером контактів:

- учасники однієї групи;
- освітнього закладу;
- міста.

5) За кількістю учасників:

- індивідуальний;
- парний;
- груповий.

6) За тривалістю виконання проєкту:

- короткотривалий;

- середньої тривалості;
- довготривалий.

7) За ступенем складності:

- простий;
- складний;
- комплексний (включає два й більше субпроекти або передбачає різні типи й форми творчої діяльності).

8) За характером партнерських взаємодій між учасниками проєктування:

- кооперативний;
- загальний;
- конкурсний.

9) За характером цільових установок:

- втілення ідеї або плану;
- отримання естетичної насолоди;
- подолання інтелектуальних перепон;
- здобуття нових знань і досвіду.

10) За професійною спрямованістю:

- комунікаційні;
- екологічні;
- соціальні.

11) За взаємозалежністю з іншими проєктами:

- відокремлений;
- наскрізний;
- спіралеподібний;
- аналогічний.

12) За рівнем самостійності виконання:

- виконується сумісно з учителем;
- виконується сумісно з іншими учнями та вчителем;
- виконується сумісно з іншими учнями без керівництва учителя;
- виконується переважно самостійно.

13) За часом виконання:

- у навчальний час (поточний, підсумковий);
- у поза навчальний час;
- частково в навчальний і поза навчальний час.

14) За кінцевим результатом:

- матеріальний;
- особистісний.

15) За формою і методами організації:

- ділова гра;
- практична робота тощо.

16) За сутнісними характеристиками:

- створюваний (продуктивний);
- пов'язаний з трудовою діяльністю;
- споживчий (підготовка екскурсій, інформаційні послуги тощо);
- проєкт розв'язання проблеми (науково-дослідницький);
- проєкт-вправа (проєкт навчання й тренування для оволодіння певними навичками)

Метод проєктів вирізняється поміж інших, чотирма головними ознаками:

1. Вимагає від учня розуміння, а не механічного запам'ятовування відомостей.
2. Вимагає дії – виконання якоїсь роботи, а не теоретичного добування знань.
3. Вимагає для праці учні дійсного життя, дійсного середовища, природних, життєвих ситуацій, а не штучних. Учень повинен спочатку виконати якусь дію, а після, при її виконання, маючи кінцевий результат, він відкриє для себе відповідні теоретичні знання або виведе їх самостійно [18, с.394].

На першому етапі реалізації проєктів важливе значення має вибір теми, який може відбуватися по-різному. Вчитель може запропонувати тему, враховуючи стан викладання предмета, здібності та інтереси учнів. Також тему мо-

жуть обрати самі учні. Метою проєкту може бути поглиблення знань учнів або диференціювання процесу навчання. Часто теми проєктів стосуються конкретних практичних питань, які є актуальними в сучасному житті. Тому для їх реалізації учні повинні мати знання не лише з одного предмета, а з різних галузей. Цей підхід сприяє природній інтеграції знань.

Навчальні проєкти складаються з кількох етапів, що відповідають основним стадіям будь-якої творчої діяльності і мають циклічний характер. Можна виділити п'ять основних етапів реалізації навчального проєкту:

- підготовчий;
- етап планування;
- дослідницький;
- презентативний (захист проєктів);
- оцінно-рефлексивний (етап оцінювання).

Зупинимось на кожному етапі.

Підготовчий. На цьому етапі ключовим є вибір теми проєкту та проведення пошуку та аналізу проблеми. Вчитель спільно з учнями визначає мету проєкту, ознайомлює з правилами його виконання, мотивує учнів та допомагає їм зрозуміти ціль проєкту. Також на цьому етапі відбувається обговорення методів дослідження.

Етап планування. На цьому етапі важливо знайти оптимальний шлях досягнення цілі проєкту, створити алгоритм дій, розробити докладний план роботи. Також потрібно визначити джерела інформації, методи презентації результатів та критерії оцінювання. Учні розподіляють між собою обов'язки, причому вчитель лише висловлює ідеї та пропозиції.

Дослідницький. На цьому етапі учні займаються практичним виконанням запланованих кроків: вони збирають необхідну інформацію, аналізують її, виконують завдання щодо реалізації запланованих дій. В той же час вчитель спостерігає за процесом та консультує учнів.

Презентативний. На цьому етапі відбувається оформлення кінцевого результату проєкту та його презентація, а також захист проєкту. Це може бути

зроблено різними способами, наприклад, шляхом створення лепбуку, проведення презентації або створення публікації з використанням ІКТ. Під час захисту учні обговорюють результати своєї роботи з іншими дітьми, які не брали участі у їхньому проєкті. Вчитель виступає в ролі звичайного слухача і може ставити запитання, як і інші учні.

Оціночно-рефлексивний. Аналіз результатів та оцінювання якості проєкту можна проводити різними способами, такими як самооцінка, колективне обговорення, анкетування, складання індивідуальних звітів тощо.

Слід відзначити, що здійснення проєктної діяльності може бути реалізоване з використанням різних підходів. Першим із них передбачено виконання завдань навчального проєкту та здійснення презентації кінцевого інтелектуального (матеріального) продукту безпосередньо на уроці або під час проведення серії уроків з певної теми. Іншим варіантом передбачено проведення проєктної діяльності в позаурочний час та презентацію кінцевих результатів безпосередньо на уроці.

Проектна технологія дає змогу вирішувати низку важливих завдань:

- обирати теми проєктів;
- визначати свою позицію;
- виробляти самостійний погляд у розв'язанні проблеми;
- розуміти роль і значення групової роботи.

Учні спільно з учителем:

- складають загальний план засвоєння матеріалу;
- визначають основні та додаткові інформаційні джерела;
- розробляють індивідуальний проєкт;

Це дає змогу учням:

- розширити зміст освіти для себе;
- змінити ставлення до предмета;
- навчитися визначати проблеми, розв'язувати їх;
- морально, інтелектуально, творчо, організаційно зрости відносно себе.

Перш за все вчитель повинен знати основні вимоги, які висуває проектна технологія до її організації:

- наявність значущої у дослідницькому, творчому плані проблеми (завдання), що потребує інтегрованих знань, дослідницького пошуку для її розв'язання.
- практична, теоретична, пізнавальна значущість передбачуваних результатів;
- самостійна (індивідуальна, парна, групова) діяльність учнів;
- структурування змістової частини проекту (з указуванням поетапних результатів);
- використання дослідницьких методів: визначення проблеми досліджуваних завдань, що впливають з неї, висунення гіпотези їх розв'язання, обговорення методів дослідження, оформлення кінцевих результатів, аналіз отриманих даних, підбиття підсумків, корегування, висновки.
- результати проектів повинні бути матеріальними, тобто відповідно оформленими – відеофільм, альбом, комп'ютерна газета, альманах, модель тощо [15].

Оцінювання результатів творчості завжди драматичне й суперечливе. В будь-якому разі не варто абсолютизувати правильність оцінювання. Можна використати такі критерії оцінювання:

Критерії оцінювання виконаного проекту:

- Аргументованість вибору теми, обґрунтування потреби, практичне спрямування проекту й значущість виконаної роботи.
- Обсяг і повнота розробок, виконання ухвалених етапів проектування, самостійність, закінченість, підготовленість до сприйняття проекту іншими людьми, матеріальне втілення проекту.
- Аргументованість пропонованих рішень, підходів, висновків.
- Рівень творчості, оригінальність теми, підходів, знайдених рішень, пропонованих аргументів; оригінальність матеріального втілення й представлення проекту.

- Якість записування: оформлення, відповідність стандартним вимогам, рубрикація й структура тексту, якість ескізів, схем, рисунків.

Критерії оцінювання захисту виконаного проєкту :

- Якість доповіді: композиція, повнота представлення роботи, підходів, результатів; аргументованість, переконливість і переконаність.

- Обсяг і глибина знань з теми (або предмета), ерудиція, предметні зв'язки.

- Педагогічна орієнтація: культура мови, манера, використання наочних засобів, відчуття часу, імпровізаційний початок, утримання уваги аудиторії.

- Відповіді на запитання: повнота, аргументованість, переконливість і переконаність, дружелюбність, прагнення використати відповіді для успішного розкриття теми та сильних сторін проєкту.

- Ділові й вольові якості доповідача: відповідальне ставлення, прагнення досягнути високих результатів, готовність до дискусії, здатність працювати з переваженням, доброзичливість, контактність [1].

Учителю варто озброїтися усім арсеналом дослідницьких і пошукових методів. Він повинен уміти організовувати і проводити дискусії, не нав'язуючи своєї точки зору, не пригнічуючи учнів своїм авторитетом.

На початку навчального року, аналізуючи можливості навчального матеріалу з курсу стереометрії щодо використання проєктної технології, бажано створити банк тем з різної ступені складності. У тематиці проєктних завдань враховуються індивідуальні особливості пізнавальної діяльності учнів.

Учнім потрібно надати можливість вибрати тему проєкту, організаційну форму її виконання (індивідуальну або групову), ступінь ускладненості проєктної діяльності. Для організації проєктування потрібно визначити мету, плануємо результат і форми захисту.

Під час проєктної діяльності учитель із носія готових знань перетворюється в організатора пізнавальної діяльності своїх учнів: допомагає учням у пошуку необхідних джерел інформації, сам є джерелом інформації, координує увесь процес, заохочує учнів, підтримує безперервний зворотний зв'язок для успішної роботи учнів над проєктом.

У ході виконання проєктних завдань учень залучається до активного творчого процесу на підставі методики співпраці. Він занурюється в процес виконання творчого завдання, а разом і в процес здобуття нових і закріплення набутих раніше знань із предмета, в рамках якого і здійснюється проєкт. Крім того, учень разом з учителем створює власний проєкт, розв'язуючи певне практичне, дослідницьке завдання. Включаючись таким чином у реальну діяльність, він опановує нові знання.

Метод проєктів є не заміною, а хорошим і дійовим доповненням до класно-урочної системи навчання.

Цей метод дозволяє:

- забезпечити продуктивний зв'язок теорії та практики у процесі навчання;
- перевірити та закріпити на практиці теоретичні знання;
- розвивати вміння аналізувати, систематизувати, узагальнювати, здійснювати пошукову, дослідницьку роботу в ході роботи в групах;
- навчити учнів самостійно працювати над творчими завданнями, з додатковою літературою та іншими джерелами інформації;
- формувати навички співробітництва, спілкування, вміння працювати в колективі;
- формувати власну життєву позицію;
- набути життєвого досвіду.

Висновки до I розділу

У першому розділі було всебічно розглянуто концептуальні засади методу проєктів у педагогіці, простежено його історичний розвиток та окреслено ключові підходи до його реалізації в сучасній освіті. З аналізу наукових джерел видно, що метод проєктів виник і поступово еволюціонував у різних освітніх традиціях – від прагматичної педагогіки Дж. Дьюї до сучасних особистісно-орієнтованих та діяльнісних підходів.

Метод проєктів розглядається як ефективна педагогічна технологія, що забезпечує органічне поєднання теорії і практики, спрямовує учнів на розв'язання реальних або навчальних проблем, вимагає інтеграції знань і самостійної діяльності. Він ґнтується на принципах активності, самостійності, практичної значущості й творчості, водночас передбачає оволодіння учнями дослідницькими методами, уміннями планування, аналізу та презентації результатів. Окрему увагу приділено структурі та етапам проєктної діяльності, умовам успішної реалізації методу, а також критеріям оцінювання проєктів.

Показано, що проєктна технологія є ключовою для розвитку різних ключових компетентностей учнів: комунікативних, інформаційних, соціальних, інтелектуальних та творчих, включаючи й життєві та предметні. Цей підхід завжди спрямований на самостійну діяльність учнів: індивідуальну, роботу в парах, групах, яку учні виконують протягом певного часу, і органічно поєднується з колективним підходом до навчання. Метод проєктів завжди передбачає вирішення певної проблеми, що вимагає використання різних методів навчання та інтеграції знань із різних галузей науки, техніки та творчих областей. Основою методу є креативність, вміння орієнтуватися в інформаційному просторі та самостійно будувати знання.

Отже, перший розділ дозволяє зробити висновок, що метод проєктів є сучасною, комплексною та ефективною педагогічною технологією, яка здатна забезпечити високий рівень активності, самостійності та творчої реалізації учнів. Його використання в шкільному курсі стереометрії сприяє розвитку самостійної навчальної діяльності, поєднуючи теоретичні та практичні аспекти, що дозволяє кожному здобуваву освіти виявити, розвинути та реалізувати свій творчий потенціал. Застосування сучасних технологій, зокрема проєктної, у вивченні математики створює основу для формування життєвих компетентностей, розвитку критичного мислення і просторового мислення, а також для підвищення мотивації до навчання.

РОЗДІЛ II. ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРОЄКТІВ В КУРСІ СТЕРЕОМЕТРІЇ У 10-11 КЛАСАХ

2.1 Особливості використання навчальних проєктів при вивченні стереометрії в 10-11 класах

Зміст шкільного курсу стереометрії згруповано навколо п'яти змістових ліній:

- просторові геометричні фігури та їхні властивості;
- геометричні побудови; геометричні перетворення;
- координати і вектори в просторі;
- геометричні величини.

Тобто, в курсі стереометрії надалі розвиваються основні змістові лінії планіметрії, тому йому властивий систематизувальний і узагальнювальний виклад, широке використання аналогій, спрямованість на закріплення й розвиток умінь і навичок, набутих в основній школі.

У профільних класах, в яких навчання математики відбувається на рівні стандарту, вчитель може стикнутися із тим, що школярі не зацікавлені у процесі вивчення цього предмету і, як наслідок, не вважають за потрібне готуватися до навчальних занять та залучатися до участі в уроках безпосередньо. Вони є пасивними спостерігачами, а не суб'єктами освіти. Вчителям, в такому випадку, доводиться звертати свою увагу під час підготовки до навчальних занять не лише на складність матеріалу, але й на те, чим можна привернути увагу здобувачів освіти під час уроку, тобто на їх мотивацію. Тож, добір змісту матеріалу, а також розробка системи методів та засобів підвищення активності здобувачів освіти є дуже важливим етапом підготовки до майбутнього уроку.

Привернути увагу до вивчення стереометрії можна змінивши спосіб подачі матеріалу, форму роботи учнів під час опанування нових знань, перетворити здобувачів освіти із пасивних спостерігачів в активних учасників освітнього процесу, які будуть самостійно здобувати необхідні знання з того чи іншого розділу стереометрії.

Застосування методу проєктів дає можливість здобувачам освіти стати активними учасниками процесу навчання, а поєднання цього методу з груповими формами роботи, надасть динамічності під час уроку. Першочергова задача при використанні методу проєктів при вивченні курсу стереометрії – викликати бажання мислити. Для вчителя вона є важкою але й цікавою водночас, так як в кожному класі вона буде вирішуватися по різному. Але без активних зусиль здобувачів освіти, ця мета буде не досяжна, яким би гарним не був учитель. Метод проєктів дозволяє пройти шлях опанування навчального матеріалу разом з учнями. Нехай те, що створюють школярі при розробці своїх проєктів, є повторення вже створеного – суть в тому, що вони відкривають нові для себе факти, будують нові поняття, а не отримують їх вже готовими з підручника або від учителя не доклавши жодних зусиль.

Під час роботи над проєктом здобувачі освіти постійно розвивають свої пізнавальні навички, застосовують набуті знання зі стереометрії, творчо мислять, що сприяє розвитку навичок ефективно діяти у нестандартних ситуаціях, орієнтуватися в інформаційному просторі тощо.

В процесі роботи здобувачів освіти над проєктом, учитель може спостерігати як відтворюються професійні нахили та інтереси дітей, направляти їх діяльність, що надасть можливість повністю розкрити здібності та усвідомити перспективу розвитку освітніх навичок учнів.

Крім того, метод проєктів виводить процес пізнання за рамки навчання курсу стереометрії, пропонує здобувати їх за межами освітнього стандарту. Інакше кажучи, формуються складові пізнавальної, інформаційної, комунікативної, продуктивної творчої діяльності та інших компетенцій.

Освітній проєкт є результативною дією, що відбувається в спеціально створених педагогом умовах. Проєкт не передбачає кардинальної зміни навчального плану, урок залишається основною одиницею навчального процесу. Проєкт може виконуватися учнями як в навчальний, так і в позанавчальний час, учні рухаються до поставленої мети, відтворюючи свої пізнавальні потреби та інтереси. Процес розробки проєкту передбачає спільну діяльність вчителя та

здобувачів освіти, а реалізація проєкту вимагає максимального розвитку таких пізнавальних якостей, як пізнавальна самостійність, активність, творчість. Учитель виконує функції корекції та управління діяльністю учнів. Старшокласники самостійно ставлять перед собою мету відповідно до пізнавальних переваг, планують діяльність, контролюють свої дії, оцінюють власний результат роботи над проєктом.

Необхідно пам'ятати, що результати виконання проєктів повинні бути значущими для учнів: якщо це теоретична проблема, то конкретне її рішення; якщо практична – конкретний результат, готовий до впровадження.

Основними характеристиками освітнього проєкту з курсу стереометрії є:

- цілеспрямованість;
- елективність: провідною умовою є вільний вибір та пізнавальні потреби учня;
- кожний етап та результат освітнього проєкту ретельно планується;
- динамічність – рух відбувається від початку до одержання запланованого результату;
- має певне інтелектуальне, евристичне, творче навантаження;
- індивідуальність проєкту підкріплюється не тільки свободою вибору теми, проблеми, але й індивідуальним підходом вчителя;
- варіативність: освітні проєкти учнів розрізняються за складністю, змістом, цілями, методами та засобами дій, формами презентації.

Метод проєктів у стереометрії вимагає чіткого дотримання циклічності та етапності, що забезпечує не лише засвоєння змісту, але й формування ключових навичок ХХІ століття (4К: критичне мислення, креативність, комунікація, кооперація).

Етапи реалізації навчального проєкту та роль на кожному з них, представлена в Таблиці 2.1.1 “Етапи реалізації навчального проєкту зі стереометрії”.

Таблиця 2.1.1. Етапи реалізації навчального проєкту зі стереометрії

Етап проєкту	Діяльність учня	Роль учителя
Організаційно-пошуковий (Мотиваційний)	Вибір теми/ проблеми, формулювання мети, визначення завдань. Збір і первинний аналіз інформації.	Прогнозування та створення ситуації успіху. Надання банку проблемних тем. Допомога у формулюванні гіпотези.
Проектно-технологічний (Діяльнісний)	Планування роботи, розподіл ролей у групі (за потреби), виконання дослідницької частини, моделювання, розрахунки, обробка даних.	Координація та корекція. Консультації щодо використання математичного апарату.
Презентаційно-захисний (Рефлексивний)	Оформлення результатів (презентація, звіт, модель). Публічний захист, відповіді на запитання. Самоаналіз виконаної роботи.	Оцінювання та підбиття підсумків. Оцінка не лише результату, а й процесу, надання конструктивного зворотного зв'язку, стимулювання рефлексії.

Для організації навчального процесу при вивченні курсу стереометрії особливу роль відіграє врахування специфіки кожного профілю. Метод проєктів дозволяє реалізувати прикладну спрямованість та профільну диференціацію навчання, перетворюючи абстрактні геометричні об'єкти на інструменти для вирішення реальних задач. Доцільно інтегрувати стереометрію з іншими предметами, що є профільними для учнів. Приклади проєктів, в залежності від профілю навчання, наведені в Таблиці 2.1.2.

Таблиця 2.1.2. Проектування в стереометрії за профілями навчання

Профіль на- вчання	Тип проєкту	Орієнтовні теми проєктів	Математичний апарат
Технологіч- ний	Інженерно- конструктор- ський	Проект планетарію: Розраху- нок об'єму та площі поверхні сферичного купола.	Об'єми тіл обе- ртання, площі поверхонь, оп- тимізаційні за- дачі, перерізи.
	Практично- прикладний.	Розрахунок мінімальних ви- трат матеріалів для виготов- лення резервуару заданого об'єму (тіло обертання).	
Художньо- естетичний	Творчий	Геометрія в мистецтві: Аналіз зображень простору та перс- пективи.	Зображення просторових фі- гур, паралельна та центральна проєкція, симе- трія.
	Дослідниць- ко- естетич- ний	Конструювання зірчастих многогранників та їх роль у ювелірному мистецтві.	
Філологічний / Гуманітар- ний	Літературно- дослідниць- кий	Геометрія світу в романі “Флатландія” .	Історичні аспек- ти, термінологія, уявлення про багатовимірний простір.
	Культуроло- гічний	Етимологія та історія виник- нення геометричних термінів (конус, піраміда, циліндр, ку- ля, сфера).	
Спортивний/ Фізична куль- тура	Прикладно- аналітичний	Векторний аналіз траєкто- рії польоту спортивного снаряда.	Вектори в прос- торі (швидкість, сила), скалярний добуток, відста- ні та кути між прямими.
	Моделюван- ня	Геометрія ігрового поля. Розрахунок відстаней та ку- тів.	

Історичний	Історико-архітектурний аналіз	Геометрія величі. Співвідношення об'ємів єгипетських пірамід	Об'єм піраміди, площа поверхні, пропорції, подібність просторових фігур.
	Археологічне моделювання	Відновлення форми. Реконструкція об'єму та розмірів знайденого керамічного виробу (тіла обертання) за фрагментами	Тіла обертання (конус, циліндр), розрахунок об'єму та площі бічної поверхні, властивості перерізів.
Хіміко-біологічний	Хімічне моделювання	Стереохімія. Геометрія молекул та визначення кутів зв'язків у правильних багатогранниках (на прикладі метану, тетраедра).	Координатний метод у просторі, вектори для визначення кутів між прямим (валентні кути), правильні многогранники (тетраедр, октаедр)
	Екологічно-обчислювальний	Геометричне моделювання екологічних об'єктів. Розрахунок об'єму крони дерева (конусоподібна або сферична форма) для оцінки площі поглинання CO ₂	Тіла обертання (конус, сфера), об'єми, площі поверхонь, прикладне застосування формул.

У зв'язку з цим доцільно виділити наступні напрями реалізації методу проєктів як засобу формування компетентності продуктивної творчої діяльності учнів на уроках:

- вивчення нового матеріалу;
- розв'язування прикладних задач;
- узагальнення, систематизація та практичне застосування вивченого матеріалу.

Провідними принципами організації пізнавальної діяльності здобувачів освіти при вивченні стереометрії на основі методу проєктів є:

- принцип проблемності;
- педагогічної підтримки;
- оптимальності;
- орієнтації на майбутню професійну діяльність;
- діалогічного спілкування;
- особистісного смислу;
- ціннісного відношення до учнів;
- успіху в навчанні.

З метою підвищення ефективності педагогічного процесу під час застосування методу проєктів необхідно при вивченні стереометрії розробити комплекс спільної діяльності вчителя та учня. Отже, завдання вчителя можна сформулювати наступним чином:

- прогнозування розвитку особистості;
- створення цілісної ситуації розвитку особистості;
- забезпечення умов, які б враховували особистісні якості здобувачів освіти;
- актуалізація внутрішніх сил саморозвитку, самовизначення та становлення учнів;
- обґрунтування конкретних напрямків самовдосконалення особистості;
- координація педагогічно доцільної діяльності в процесі самостійної пізнавальної діяльності та самовизначення учнів [26, с.27].

Таким чином, метод проєктів сприяє вдосконаленню педагогічних умінь вчителя та забезпечує особистісний розвиток учня.

Однією з провідних педагогічних умов формування компетентності продуктивної творчої діяльності на основі методу проєктів є створення ситуації успіху, що сприятиме повноцінному розкриттю потенціалу здобувачів освіти та бажанню до подальшої діяльності для здобуття математичної освіти.

Проєкт починається з вибору теми, проблеми, мети, типу. Тематика проєкту може стосуватися як теоретичного аспекту курсу стереометрії, пов'язаного з профілем навчання, так і актуального для практики питання, що забезпечує природну інтеграцію знань. Далі необхідно врахувати можливі варіанти проблем, які важливо досліджувати в рамках обраної тематики. Самі ж проблеми висувують здобувачі освіти відповідно до пізнавальних інтересів та потреб. Необхідний також розподіл завдань за етапами проєкту, обговорення можливих методів дослідження, пошуку інформації, творчих рішень.

Встановлені основні вимоги до використання методу проєктів, а саме:

- Наявність значущої у дослідницькому, творчому плані проблеми, дослідницького пошуку.
- Практична, теоретична, пізнавальна значущість передбачуваних результатів.
- Самостійна діяльність учнів.
- Структурування змістової частини проєкту.
- Використання дослідницьких методів.
- Визначення проблеми досліджуваних завдань.
- Систематизація та аналіз отриманих даних.
- Підбиття підсумків.
- Оформлення результатів.
- Висновки.

Використання методу проєктів здійснюється з метою реалізації особистісно-діяльнісного і особистісно-орієнтованого підходів в освіті учнів. Ці підходи базуються на використанні знань і вмінь, отриманих у процесі навчання, що за-

безпечує позитивну мотивацію і диференціацію в навчанні, активізує творчу діяльність здобувачів освіти під час виконання проєкту.

Мета застосування методу проєктів при вивченні стереометрії – підняти інтерес учнів до навчання, і тим самим підвищити ефективність навчання. Методика застосування методу проєктів ураховує дидактичну мету уроку та рівень підготовленості здобувачів освіти.

Метод проєктів, який є одним із видів діяльності учнів, одночасно стає головним засобом і навіть умовою інтелектуального розвитку здобувачів освіти.

Саме під час застосування методу проєктів розпочинається невимуснене взаєморозуміння між учителем і учнем. У процесі в школярів виробляється звичка зосереджуватися, працювати вдумливо, самостійно, розвивається увага, пам'ять, жага до знань.

Проте учителеві доводиться прикладати значних зусиль для підтримання мотивації та інтересу здобувачів освіти, тому що в багатьох підлітків відсутні широкі пізнавальні інтереси та зацікавленість у розширенні своїх знань. Саме під час використання методу проєктів розпочинається невимуснене спілкування дитини з колективом класу, взаєморозуміння між учителем і учнем.

Групова діяльність впливає на особистість підлітка, і це надає широкі можливості для активізації навчального процесу. Ефективність навчання тут обумовлена в першу чергу вибухом мотивації, підвищенням інтересу до предмета, адже метод проєктів являє собою відтворення учасниками реальної практичної діяльності людей, створює умови реального спілкування.

Якщо після застосування методу проєктів вміння й навички здобувачів освіти не зростають, це означає, що метод не ефективний і результати його впровадження негативні. Тоді треба шукати причини негативних наслідків. Їх може бути дві: перша – якість самого проєкту низька і не відповідає вимогам; друга – методика проведення має серйозні відхилення від належного рівня.

Позитивний ефект від використання методу проєктів для навчання має виявитися одразу ж після їх презентації. Він легко виявляється в моральному задоволенні учасників.

Учителі повинні розуміти, що правильно організований проєкт не тільки доставляє максимум задоволення дитині, але є потужним засобом його розвитку, засобом формування повноцінної особистості.

На сучасному етапі навчання школа повинна постійно підтримувати прагнення дітей до самоосвіти, реалізації творчих здібностей. Дуже важливо на ранніх стадіях навчання запалювати в кожному учневі інтерес до здобування знань. І в продовж всього періоду навчання в школі цей інтерес потрібно постійно підтримувати. Давно відмічено, що у людини залишається в пам'яті, а відповідно і в навичках, значно більше, коли він бере участь безпосередньо в процесі, а не спостерігає з боку. Тому в освітньому процесі на уроках використовують нетрадиційні, нестандартні форми навчання, що відмінно позначається на процесі навчання.

2.2. Впровадження авторських проєктів для учнів 10-11 класів

Мета застосування методу проєктів при вивченні стереометрії – підняти інтерес учнів до навчання, і тим самим підвищити ефективність навчання. Методика застосування методу проєктів ураховує дидактичну мету уроку та рівень підготовленості учнів.

Під час виконання дослідження було проведено ряд анкетувань та опитувань серед учнів 10-11 класів математичного і філологічного профілів з метою з'ясування мотивів до вивчення предмету геометрія.

В опитуванні взяли участь 24 учня 11-А – математичного профілю та 26 учнів філологічного профілю навчання.

Анкета “Мотиви для вивчення геометрії” допомагає виявити, що саме спонукає учнів навчатися і складалася з наступних тверджень, з яких учням потрібно було обрати ті, які найбільше відповідають їхнім прагненням і бажанням. А саме:

- Навчаюсь, тому, що на уроках геометрії мені цікаво.
- Навчаюсь тому, що змушують батьки.
- Навчаюсь тому, що хочу одержувати гарні оцінки.

- Навчаюсь для того, щоб підготуватися до майбутньої професії.
- Навчаюсь тому, що в наш час навчаються всі, неосвіченим в наш час бути не можна.
- Навчаюсь тому, що хочу завоювати авторитет серед товаришів по навчанню.
- Навчаюсь тому, що подобається дізнаватись про нове.
- Навчаюсь тому, що подобається вчитель математики.
- Навчаюсь тому, що хочу уникнути поганих оцінок і неприємностей.
- Навчаюсь тому, що хочу більше знати.
- Навчаюсь тому, що люблю мислити, думати міркувати.
- Навчаюсь тому, що хочу бути в класі першим учнем.

Результати анкетування представленні на рисунку 2.2.1 Діаграма “Мотиви для вивчення геометрії”:



Рис.2.2.1 Діаграма “Мотиви для вивчення геометрії”

З результатів анкетування видно, що мотивація до вивчення геометрії в обох профілях різниться за характером. Учні математичного профілю частіше обирали пізнавальні мотиви (“мені цікаво на уроках”, “подобається дізнаватися

нове”, “хочу більше знати”, “люблю мислити, міркувати”), що свідчить про високий рівень внутрішньої мотивації. Для філологічного профілю більш типовими є зовнішні та соціальні мотиви (“подобається вчитель”, “змушують батьки”, “щоб підготуватися до майбутньої професії”, “хочу отримувати гарні оцінки”).

Загалом, інтерес до геометрії вищий у математичному класі, тоді як філологічний сприймає цей предмет переважно як обов’язкову дисципліну, важливу для загальної освіти, а не для особистого інтересу.

Учні математичного профілю демонструють високий рівень пізнавальної та інтелектуальної мотивації. Для них геометрія – це не лише предмет, а й інструмент розвитку мислення.

Учні філологічного профілю більше орієнтуються на зовнішні фактори (вчитель, оцінки, вимоги, престиж освіти). Для них геометрія – засіб загальної освіти, а не предмет власного інтересу.

Обидві групи відзначають мотив “хочу отримувати гарні оцінки”, що свідчить про певну частину страху оцінювання, яку можна зменшити через позитивну навчальну атмосферу.

З огляду на все вище зазначене, для учнів математичного профілю слід обирати творчі та дослідницькі форми роботи. А саме: геометричні задачі підвищеної складності, проекти, елементи олімпіадного рівня. Для учнів філологічного профілю потрібно посилювати міжпредметні зв’язки (геометрія в мистецтві, архітектурі, дизайні) з метою показати практичну цінність предмета. Для учнів обох профілів навчання потрібно зменшити домінування зовнішньої мотивації шляхом створення ситуацій успіху, акцентувати увагу на інтелектуальному задоволенні від розв’язування задач.

Під час проходження анкетування “Моє ставлення до вивчення геометрії”, учні давали відповіді на наступні запитання:

1. Моє ставлення до предмету геометрія
2. Чи завжди ти розумієш, про що говорить вчитель на уроці геометрії?
3. Як ти виконуєш завдання учителя на уроках геометрії?
4. Як ти виправляєш знайдені помилки з геометрії?

5. Як ти оцінюєш свою роботу з геометрії?
6. Що заважає тобі добре виконувати домашні завдання з геометрії?
7. Який зі шкільних предметів тобі подобається найбільше? Чому?

Результати анкетування представлені на рисунку 2.2.2 Діаграма “Моє ставлення до геометрії”:



Рис. 2.2.2 Діаграма “Моє ставлення до геометрії”

З отриманих результатів можна зрозуміти, що загалом ставлення учнів до геометрії різняться залежно від профілю навчання. Учні математичного профілю продемонстрували суперечливе, але більш усвідомлене ставлення – для багатьох це складний, проте цікавий предмет.

Учні філологічного профілю сприймають геометрію переважно як важку дисципліну, що вимагає значної підготовки, при цьому кількість тих, кому предмет “дуже подобається”, є мінімальною.

Це свідчить про те, що геометрія для математичного профілю є предметом пізнавального інтересу, а для філологічного – джерелом труднощів і стресу, хоча більшість визнає її важливість.

Учні математичного профілю визнають, що геометрія – складний, але цікавий предмет, який вимагає логічного мислення. Є частина учнів із негативним ставленням (ймовірно, через труднощі з розумінням або високі вимоги).

Загалом в учнів математичного профілю переважає раціональне ставлення – навчання сприймається як інтелектуальний виклик.

Учні філологічного профілю сприймають геометрію переважно як важку дисципліну, яка потребує багато часу, без емоційної залученості.

Дуже мало учнів мають позитивне або натхненне ставлення до предмета. Для частини здобувачів освіти предмет є байдужим або надмірно складним, що знижує мотивацію.

З огляду на все вище сказане, для учнів математичного профілю потрібно підтримувати цікавість до вивчення геометрії через нестандартні завдання, задачі на логіку, проекти, щоб складність не перетворювалася на бар'єр. Надавати додаткові можливості для самореалізації (олімпіади, турніри, дослідницькі роботи).

Для учнів філологічного профілю потрібно використовувати приклади з мистецтва, архітектури, орнаментів, просторових композицій, щоб показати зв'язок геометрії з гуманітарною сферою. Зменшення обсягу формалізованих вправ, заміна їх на практичні та наочні завдання, надасть можливість розвивати в учнів впевненість через поступове ускладнення матеріалу та позитивне підкріплення.

З метою дізнатися, чи завжди учні розуміють те, що говорить учитель на уроках геометрії, було проведено анкетування, в якому учням пропонувалося обрати один з варіантів відповіді: Так, Ні або Іноді.

Результати анкетування представлені на рисунку 2.2.3 Діаграма “Чи завжди ти розумієш, що говорить учитель на уроці геометрії?”



Рис. 2.2.3 Діаграма “Чи завжди ти розумієш, що говорить учитель на уроці геометрії

Результати показують, що рівень розуміння матеріалу суттєво відрізняється між профілями.

Учні математичного профілю частіше відповідають “так”, тобто добре розуміють пояснення вчителя. Натомість філологічний профіль переважає у варіантах “іноді” та “ні”, що свідчить про труднощі в засвоєнні геометричного матеріалу, можливо через абстрактність понять або недостатній рівень базових математичних умінь.

Загалом, учні обох профілів визнають важливість предмета, але філологи частіше стикаються з когнітивним бар’єром, що безпосередньо впливає на мотивацію та ставлення до геометрії.

Розуміння матеріалу безпосередньо впливає на ставлення до предмета: чим краще учень розуміє пояснення вчителя, тим позитивніше ставиться до геометрії та активніше виявляє пізнавальну мотивацію.

Учні математичного профілю демонструють стабільне розуміння матеріалу, що корелює з високими пізнавальними мотивами.

Філологи ж потребують адаптації методики викладання – спрощення термінології, візуалізації понять, більше прикладів з життя.

Підтримувати інтерес в учнів математичного профілю при вивченні геоме-

трії можна через самостійні дослідження, нестандартні задачі, обговорення геометричних ідей. Для учнів філологічного профілю потрібно збільшити кількість наочних прикладів, інтерактивних завдань, застосовувати індивідуальний підхід для зниження тривожності.

Важливою складовою є якість зворотного зв'язку між учителем і учнями - перевіряти, чи зрозумілий матеріал після пояснення, заохочувати учнів ставити запитання.

Для того, щоб з'ясувати яким чином учні виконують завдання: самостійно, за зразком, іноді з допомогою учителя, лише з допомогою учителя або шляхом списування з ГДЗ, було проведено опитування, під час якого учні мали обирати свій варіант відповіді. Результати опитування наведено на рисунку 2.2.4 “Як ти виконуєш завдання?”



Рис. 2.2.4 Діаграма “Як ти виконуєш завдання?”

Діаграма демонструє чітку відмінність між учнями математичного та філологічного профілів у тому, як вони організовують власну освітню діяльність.

Учні математичного профілю переважно виконують завдання “за зразком” або самостійно, тоді, як філологічного профілю – часто звертаються за до-

помогою вчителя, працюють за зразком, а частина користується готовими домашніми завданнями.

Ці результати відображають різний рівень самостійності, відповідальності за результат і впевненості у власних знаннях.

Учні математичного профілю демонструють усвідомлену організацію навчання, що базується на знаннях, логіці та самостійності.

Учні філологічного профілю – орієнтовані на зовнішню підтримку, відчувають труднощі при самостійному застосуванні знань. В цих учнів частіше спостерігається залежність від учителя і страх зробити помилку, що знижує самостійність і впевненість у своїх силах.

Для учнів математичного профілю розвивати самостійність під час виконання завдань можна через творчі завдання та відкриті задачі, заохочувати до самоаналізу помилок та самооцінку результатів.

Для учнів філологічного профілю для підвищення впевненості, можна використовувати інструктивні картки, покрокові алгоритми й візуальні підказки, використовувати роботу в парах і малих групах, щоб учні навчилися взаємопідтримки.

Для здобувачів освіти важливо створити і підтримувати емоційно безпечну атмосферу, де помилка сприймається як частина навчання, а не провал. Важливо формувати відповідальне ставлення до навчання, пояснюючи зв'язок між зусиллями та результатом. Доречним буде впровадження елементів саморефлексії – короткі опитування або щоденники успіху, де учні аналізують власний прогрес.

Для отримання інформації про те, чи можуть учні знайти, допущені ними ж самими помилки в завданнях, було проведено анкетування, в якому пропонувалося обрати тільки одну відповідь. Результати опитування наведено на рисунку 2.2.5 “Як ти виправляєш помилки?”

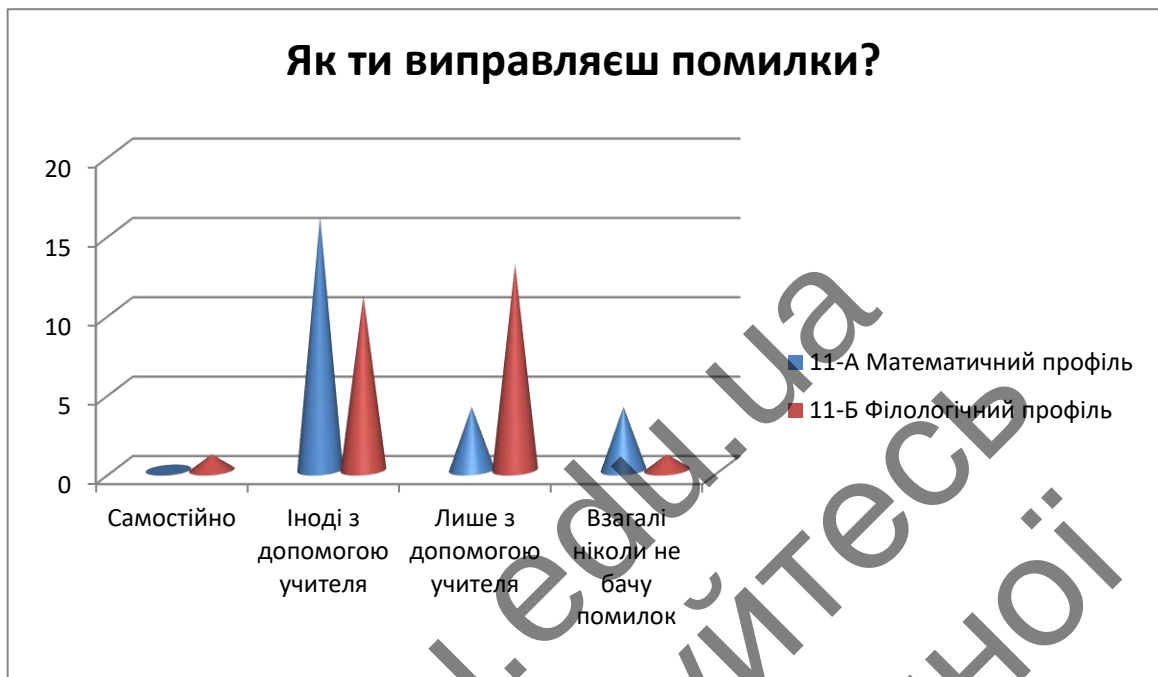


Рис. 2.2.5 Діаграма “Як ти виправляєш помилки?”

З отриманих результатів можна зробити наступні висновки, що для обох класів найпоширенішим способом виправлення помилок є звернення за допомогою до вчителя. Це може свідчити про те, що учні вважають авторитет учителя та його знання ключовими для точного та ґрунтовного виправлення помилок, або ж у них не повністю розвинуті навички самостійного пошуку та аналізу своїх помилок.

Переважаюча кількість відповідей, пов’язаних із допомогою учителя, вказує на те, що потрібно більше уваги приділяти розвитку критичного мислення, навичок самоперевірки та використанню довідкових матеріалів учнями старших класів.

Наявність учнів, які не бачать своїх помилок, є сигналом про необхідність впровадження таких методик як робота в парах, взаємоперевірка, або створення завдань, спеціально орієнтованих на пошук помилок.

Для того, щоб скласти уявлення про домінуючий спосіб виконання завдань з геометрії, було проведено опитування, під час якого, потрібно було обрати один варіант із запропонованих. А саме:

- Виконую за зразком;
- Виконую самостійно;

- Виконую іноді з допомогою учителя;
- Виконую лише з допомогою учителя;
- Списую в однокласників;
- Взагалі не виконую.

Результати опитування наведено на рисунку 2.2.6 “Як ти виконуєш свою роботу?”

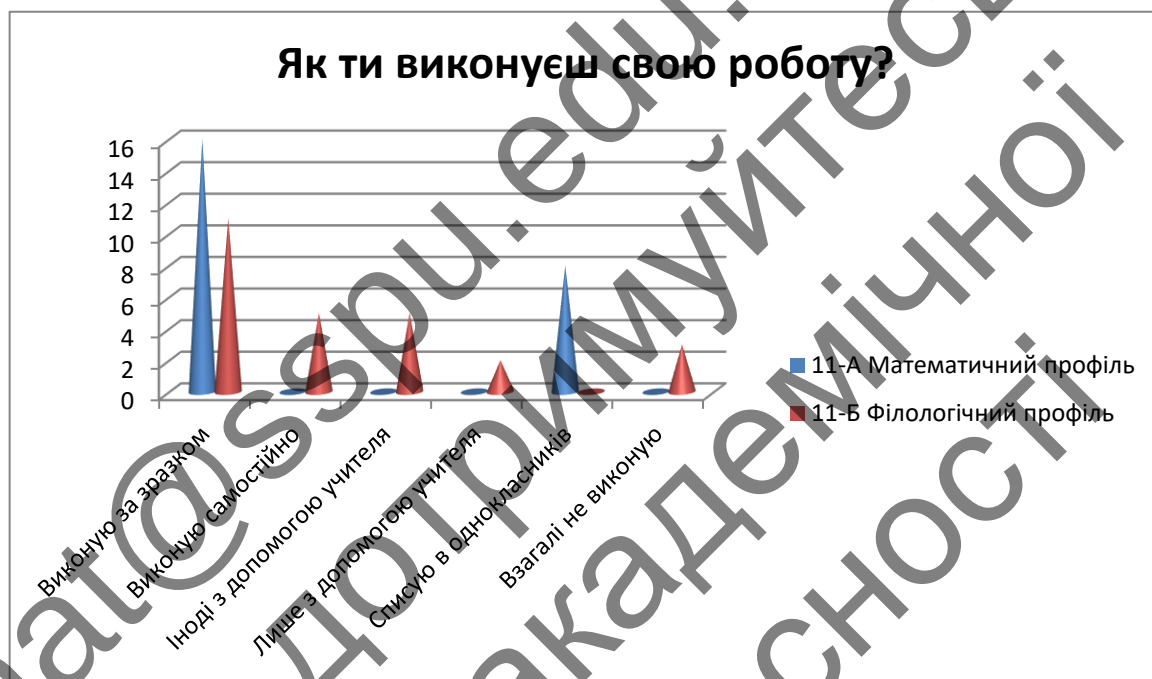


Рис. 2.2.6 Діаграма “Як ти виконуєш свою роботу?”

З отриманих результатів можна зробити наступні висновки:

- Домінування роботи “за зразком” – це найпоширеніший спосіб виконання завдань в обох класах.
- Учні математичного класу частіше списують в однокласників, коли як учні філологічного профілю – частіше використовують допомогу учителя.
- Самостійне виконання завдань має низькі показники в обох класах.
- Учні філологічного профілю частіше взагалі не виконують завдання.

Це може вказувати на більшу апатію до “непрофільних” або складних предметів, або просто на більшу відкритість у зізнанні про невиконання.

- Учні математичного профілю, ймовірно, вважають за краще списати, ніж не виконувати роботу взагалі.

Домінування виконання “за зразком” в обох класах сигналізує про необхідність введення більшої кількості креативних, проблемно-орієнтованих та дослідницьких завдань, які неможливо виконати за шаблоном.

Для боротьби зі списуванням можна використовувати варіанти завдань, які вимагають однакового принципу розв’язання, але різних вихідних даних, оцінювання процесу мислення, а не лише кінцевої відповіді.

Учні, які часто звертаються до вчителя, можуть бути залучені до дискусій та групових обговорень завдань. Це дасть можливість перевести їхню залежність від учителя в конструктивну взаємодію.

Для з’ясування причин, які заважають учням самостійно, якісно виконувати завдання з геометрії, було проведено опитування. Учні пропонувалося обрати ті причини, які на їхню думку заважають у якісній підготовці до уроків геометрії.

Результати опитування наведено на рисунку 2.2.7 “Що заважає добре виконувати домашні завдання з геометрії?”

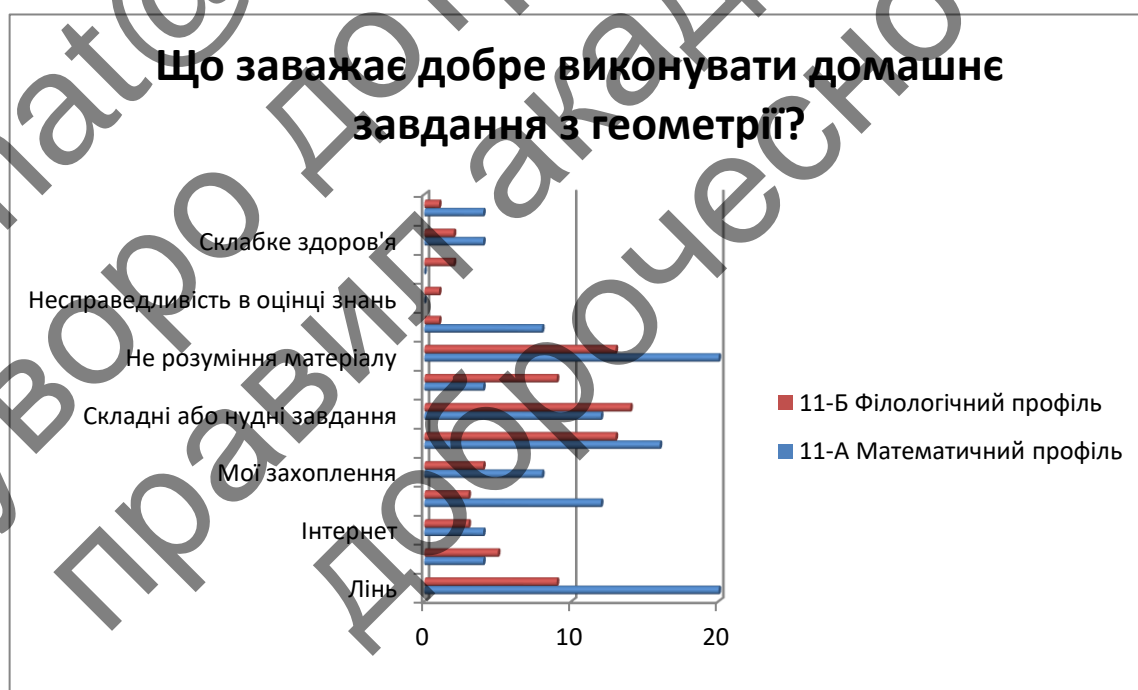


Рис. 2.2.7 “Що заважає добре виконувати домашні завдання з геометрії?”

З отриманих результатів можна зробити наступні висновки, що найбільші перешкоди, що заважають учням обох класів виконувати домашнє завдання з

геометрії, зосереджені навколо внутрішньої мотивації, рівня розуміння матеріалу та зовнішніх відволікаючих факторів таких як Інтернет, друзі. Проте, профілі класів суттєво відрізняються у пріоритетах цих перешкод.

Для здобувачів освіти математичного профілю основними перешкодами є лінь, нерозуміння матеріалу, Інтернет. Але учні цього класу здають позиції не через слабкість, а через відсутність волі та самоконтролю. Разом з цим, вони чітко усвідомлюють проблему (лінь, нерозуміння матеріалу), активно відволікаються на Інтернет. Вони мають великий потенціал, але їм заважає проблема самоорганізації.

Здобувачі ж освіти філологічного профілю, мають проблеми не лише з волею, але й з мотивацією та вірою в себе. Вони вважають геометрію абстрактною та некорисною (“Відірваність предмету від життя”). Тому цим учням потрібна чітка демонстрація практичної цінності геометрії та підтримка для подолання страху перед предметом.

Для того, щоб допомогти учням подолати лінь і безпорадність, можна застосувати техніку “Малих кроків”. Домашнє завдання має бути розділене на 3-4 невеликі, логічно завершені частини. Учні повинні мати можливість робити 10-15 хвилинні перерви між цими частинами. Замість оцінки лише за кінцеву відповідь, ввести бали за охайний запис умови, правильне креслення або складання плану доведення. Це має стимулювати початок роботи, що є найважчим для подолання ліні.

Нерозуміння матеріалу, можна спробувати подолати починаючи домашні завдання з обов’язкового включення однієї-двох дуже простих, але принципово важливих задач, які гарантовано можуть виконати усі учні. Це дає впевненість у власних силах і знімає психологічний бар’єр.

Для учнів філологічного профілю можна надавати більше структурованих шаблонів для складних задач (наприклад, початок розв’язання, список необхідних теорем тощо). Це дозволить учням зосередитися на логіці, а не на страху перед порожнім аркушем.

Важливо відзначати та заохочувати навіть незначні успіхи у геометрії, демонструючи, що зусилля приносять результат.

Як вже вище зазначалося, а також видно із проведеного опитування учнів, в профільних класах, в яких немає математичного спрямування, вчителі стикаються з тим, що здобувачі освіти не зацікавлені в процесі вивчення геометрії і відповідно, його розділу – стереометрії.

На мою думку, одним із способів привертання уваги до вивчення стереометрії – це пов'язання розділів геометрії з тим предметом, на вивчення якого учні спрямовані більш охоче, тобто до того, що відповідає їх профілю.

Пропоную варіанти проєктів при вивченні теми “Паралельність прямих і площин в просторі” для учнів математичного і філологічного профілів навчання.

Проєкт для учнів математичного профілю: “Аналіз та моделювання просторових структур”

Мета проєкту: Поглиблене вивчення аксіоматики, теорем та ознак паралельності прямих і площин у просторі, їхнє доведення, а також застосування для розв'язання складних просторових задач та створення математичних моделей.

На підготовчому етапі відбувається об'єднання учнів в групи по 3-4 особи. Об'єднання можна проводити або за бажанням учнів, або за рівнем складності завдань. Кожна група має можливість обрати напрям роботи над проєктом: “Стереометричні доведення (аксіоми та теореми)”, “Методи розв'язання задач (координатний, векторний)”, “Просторове моделювання (прикладні задачі)”. На цьому етапі учасники груп складають детальний план роботи над проєктом, розподіляють ролі в групах (дослідник, моделювальник, презентатор).

Очікувані результати на цьому етапі: сформовані групи з обраними напрямками та чітко розподіленими обов'язками.

Під час теоретичного етапу проєкту вивчають відповідні розділи підручників, додаткову літературу та наукові статті. Фокусують свою увагу на строгості доведень ознак і властивостей паралельності. Шукають альтернативні доведення, аналізують зв'язок з аксіоматикою (група “Стереометричні доведення

(аксіоми та теореми)”), вивчають алгоритми застосування координатного та векторного методів для обчислення відстаней/кутів у просторових фігурах, в яких присутня паралельність (група “Методи розв’язання задач (координатний, векторний)”).

Очікувані результати на теоретичному етапі: Створення конспекту-довідника з усіма необхідними аксіомами, теоремами, ознаками та прикладами їхнього доведення або застосування.

На третьому, практичному, етапі проєктування учні розв’язують задачі на самостійне доведення складних теорем про паралельність (група “Стереометричні доведення (аксіоми та теореми)”); високо складні стереометричні задачі із використанням обраного методу (координатного або векторного) (група “Методи розв’язання задач (координатний, векторний)”); Група “Просторове моделювання (прикладні задачі)” на цьому етапі створює 3D-моделі (за допомогою програмного забезпечення, наприклад, GeoGebra 3D, SketchUp, або фізичної моделі з підручних матеріалів) реальної конструкції (наприклад, елементи мосту, даху), де критично важливо дотриматися паралельності.

До очікуваних результатів на цьому етапі проєктування можна віднести створення пакету детально оформлених розв’язків складних задач або завершена 3D-модель з математичним обґрунтуванням всіх паралельних елементів.

На презентаційному етапі проєктування групи готують докладний науково-методичний звіт з усіма доведеннями, розв’язками або математичним описом моделі. Створюють презентацію з акцентом на логічній структурі матеріалу, чіткості формулювань і обґрунтуванні результатів. Захищають свої проєкти шляхом публічної доповіді та відповіді на запитання, відстоюючи правильність математичних викладок.

На цьому етапі від груп очікується надання фінального звіту, а саме: презентація, успішний публічний захист, який демонструє глибоке розуміння теми.

Критерії оцінювання на кожному з етапів проєктування наведено в Таблиці 2.2.1 Критерії оцінювання проєкту “Аналіз та моделювання просторових структур” для учнів математичного профілю навчання.

Таблиця 2.2.1. Критерії оцінювання проєкту “Аналіз та моделювання просторових структур” для учнів математичного профілю навчання

Етап проєктування	Рівень	Бали	Характеристика для досягнення балу
1. Підготовчий	Початковий	1-3	План відсутній або нечіткий. Розподіл ролей хаотичний.
	Середній	4-6	Є план, але не детальний. Розподіл ролей формальний.
	Достатній	7-9	Чіткий, реалістичний план. Логічний розподіл обов'язків.
	Високий	10-12	Детальний, добре обґрунтований план. Оптимальний розподіл ролей.
2. Теоретичний	Початковий	1-3	Слабке володіння термінологією. Грубі помилки в розумінні основ.
	Середній	4-6	Розуміння базових понять. Наявні помилки в доведеннях або визначеннях.
	Достатній	7-9	Глибоке знання матеріалу. Конспект структурований. Майже відсутні помилки.
	Високий	10-12	Бездоганна математична строгість. Залучення складних, якісних джерел. Відмінна структура довідника.
3. Практичний	Початковий	1-3	Завдання не виконані або виконані з грубими помилками. Складність завдань низька.
	Середній	4-6	Виконання типових завдань. Є неточності в розрахунках або оформленні.

	Достатній	7-9	Виконання складних завдань. Всі кроки обґрунтовані, незначні похибки. Якісна, але проста модель.
	Високий	10-12	Виконання завдань високої складності. Бездоганна математична коректність. Детальне обґрунтування. Професійна якість моделі.
4. Фіналізація та Презентація	Початковий	1-3	Звіт та презентація неструктуровані. Відсутність чіткості при захисті.
	Середній	4-6	Звіт формальний. Доповідь невпевнена. Відповіді на запитання поверхові.
	Достатній	7-9	Якісний звіт і презентація. Впевнений захист. Розуміння матеріалу під час відповідей.
	Високий	10-12	Відмінний, логічно структурований звіт. Блискучий захист. Глибоке розуміння та аргументовані відповіді на всі питання.

Для самооцінювання та взаємооцінювання учням можна запропонувати форму (див. Табл.2.2.2), яку вони можуть заповнювати протягом роботи над проектом. До цієї форми потрібно зробити пояснення: “Для того, щоб виставити бали в стовпчик “Взаємооцінка”, оцініть, наскільки внесок вашого колеги відповідав високому рівню виконання завдань (10-12 балів) або був лише достатнім (7-9 балів)”

Таблиця 2.2.2. Форма для самооцінки та взаємооцінки

Назва групи: _____ Напрямок: _____

Критерій оцінювання	Максимальний бал	Само-оцінка (Ваш бал)	Взаємо-оцінка (Бал від колеги)	Коментар / Обґрунтування
Внесок в Організацію (Чіткість плану, дотримання термінів)	12			
Якість Теоретичного Матеріалу (Строгість доведень, повнота довідника)	12			
Якість Практичної Частини (Складність, коректність розв'язків / моделі)	12			
Оформлення та Презентація (Якість звіту, логіка викладу)	12			
Співпраця та Ініціативність (Активність, допомога іншим, вирішення проблем)	12			
Середня оцінка внутрішньогрупова	12			

Проект для учнів філологічного профілю: “Геометрія як мова, образ, символ і термін”

Мета проекту: Дослідження теми паралельності через призму мови, культури, історії та мистецтва. Аналіз геометричної термінології, виявлення символізму паралельності в літературі та архітектурі, розвиток навичок публічного виступу та міжпредметних зв'язків.

На підготовчому етапі відбувається об'єднання учнів в групи по 3-4 особи. Об'єднання можна проводити або за бажанням учнів. Кожна група має можливість обрати напрям роботи над проектом “Лінгвістичний аналіз термінів”, “Символізм і метафора паралельності в літературі/поезії”, “Паралельність в архітектурі і мистецтві (історія, естетика)”. На цьому етапі учасники груп складають детальний план роботи над проектом, розподіляють ролі в групах (літературознавець, лінгвіст, дизайнер/мистецтвознавець).

Очікувані результати на цьому етапі: сформовані групи з обраними напрямками та чітко розподіленими обов'язками.

На дослідницькому етапі група “Лінгвістичний аналіз термінів” досліджує походження термінів “паралель”, “площина”, “простір”, “перпендикуляр”, у різних мовах. Аналізують синоніми та антоніми, працюють над створенням “Словника геометричних термінів”. Група “Символізм і метафора паралельності в літературі/поезії” займається пошуком прикладів використання поняття паралельності (часові паралельності, паралельні світи, паралельні долі) як художнього прийому в літературних творах. Група “Паралельність в архітектурі і мистецтві (історія, естетика)” вивчає ролі паралельних ліній та площин у перспективі та в архітектурних стилях.

Очікувані результати на цьому етапі проектування: зібраний матеріалу вигляді лінгвістичних таблиць, цитат з художніх творів із їхнім аналізом, добірка зображень архітектурних/художніх об'єктів.

На творчому етапі учні першої групи “Лінгвістичний аналіз термінів” виготовляють навчальний постер або інфографіку, що пояснює складну термінологію “простими словами”. Група “Символізм і метафора паралельності в літе-

ратурі/поезії” складає власну поезію чи коротке есе, де паралельність виступає центральною метафорою. Група “Паралельність в архітектурі і мистецтві (історія, естетика)” займаються підготовкою віртуальної екскурсії “Геометрія в місті” або “Паралелі епох” з коментарями, які пояснюють використання паралельних елементів.

Очікувані результати на творчому етапі проєктування: готовий навчальний постер, авторський літературний твір, сценарій або відеоряд екскурсії.

На презентаційному етапі проєктування групи створюють привабливий та грамотно оформлений презентаційний матеріал у вигляді презентації, дошки оголошень, відео з акцентом на красі мови, логіці викладання та естетиці оформлення.

На цьому етапі групи тренуються в публічному виступі, приділяючи увагу риториці, чіткості вимови та контакту з аудиторією. Проводять успішний, добре структурований та емоційно насичений публічний захист проєкту, що розкриває міжпредметні зв'язки, а саме зв'язок геометрії з гуманітарною сферою

Критерії оцінювання на кожному з етапів проєктування наведено в Таблиці 2.2.3 Критерії оцінювання проєкту Аналіз та моделювання просторових структур” для учнів філологічного профілю навчання.

Таблиця 2.2.3. Критерії оцінювання проєкту “Аналіз та моделювання просторових структур” для учнів філологічного профілю навчання

Етап проєктування	Рівень	Бали	Характеристика для досягнення балу
1. Підготовчий	Початковий	1-3	План відсутній. Необґрунтований вибір об'єкта дослідження.
	Середній	4-6	План є. Формальний розподіл ролей.
	Достатній	7-9	Чіткий план, логічне обґрунтування вибору теми.

	Високий	10-12	Детальний, гнучкий план. Оптимальний розподіл ролей. Творчий підхід до обґрунтування.
2. Дослідницький	Початковий	1-3	Поверхневий аналіз. Використання лише шкільних джерел. Багато неточностей.
	Середній	4-6	Аналіз формальний. Слабке розуміння символізму/етимології. Некоректне оформлення цитат.
	Достатній	7-9	Глибокий, якісний аналіз. Залучення авторитетних джерел. Логічне пояснення міжпредметних зв'язків.
	Високий	10-12	Оригінальний, багатогранний аналіз. Блискуче розкриття теми. Бездоганна робота з джерелами та оформленням.
3. Творчий	Початковий	1-3	Продукт низької якості, не відповідає темі або профілю. Відсутність креативу.
	Середній	4-6	Продукт задовільний. Формальне виконання. Є стилістичні чи технічні недоліки.
	Достатній	7-9	Якісний, креативний продукт. Чітке розкриття теми. Висока естетика/художня цінність.
	Високий	10-12	Висока художня/дизайнерська цінність. Максимальна креативність. Глибоке і нестандартне розкриття теми паралельності.
4. Фіналізація та	Початковий	1-3	Доповідь неграмотна. Презентація неструктурована. Нечіткі відповіді.

Презентація	Середній	4-6	Є мовні помилки. Доповідь невпевнена. Презентація формальна.
	Достатній	7-9	Висока мовна грамотність. Впевнений, логічний виступ. Гарний контакт з аудиторією.
	Високий	10-12	Абсолютна мовна грамотність. Блискуча риторика. Виступ емоційно насичений, переконливий та максимально залучаючий.

Для самооцінювання та взаємооцінювання учні заповнюють форму (див. Табл. 2.2.4). Перед початком заповнення, учням потрібно пояснити, що заповнюючи стовпчик “Взаємооцінка”, потрібно оцінити, наскільки його внесок був креативним та глибоким (10-12 балів) або був стандартним (4-6 балів).

Таблиця 2.2.4. Форма для самооцінки та взаємооцінки

Назва групи: _____

Напрямок: _____

Критерій оцінювання	Максимальний бал	Само-оцінка (Ваш бал)	Взаємо-оцінка (Бал від колеги)	Коментар / Обґрунтування
Внесок в Організацію (Чіткість плану, дотримання термінів)	12			
Глибина Дослідження (Оригінальність знахідок, якість аналізу джерел)	12			
Творчий Продукт та Креативність (Художня цінність,	12			

відповідність темі)				
Мовна Грамотність та Риторика (Відсутність помилок, якість презентації)	12			
Співпраця та Ініціативність (Активність, допомога іншим, вирішення проблем)	12			
Середня оцінка внутрішньогрупова	12			

При вивченні теми “Перпендикулярність прямих і площин в просторі”, можна запропонувати виконати наступні проекти.

Для учнів математичного профілю навчання **“Розрахунок та застосування ортогональних проєкцій”**.

Мета проекту: Поглиблене вивчення ознак, теорем і властивостей перпендикулярності прямої та площини, двох площин. Застосування теореми про три перпендикуляри та ортогональних проєкцій для розв'язання складних прикладних задач.

Етапи проекту, діяльність учнів на кожному з них та очікувані результати проєктування зазначені в додатку А.

Критерії оцінювання на кожному з етапів проєктування наведено в додатку Б.

Для учнів філологічного профілю навчання при вивченні теми “Перпендикулярність прямих і площин у просторі”, можна запропонувати проєкт **“Ортогональність: міра згоди та конфлікту”**.

Мета проекту: Дослідження поняття перпендикулярності (ортогональності) як символу, метафори та філософської категорії. Аналіз його втілення в мис-

тестві, мові, літературі та архітектурі як міри гармонії, рівноваги чи різкого протистояння.

Етапи проєкту, діяльність учнів на кожному з них та очікувані результати проєктування зазначені в додатку В.

Критерії оцінювання на кожному з етапів проєктування наведено в додатку Г.

Тема “Координати і вектори” є фундаментальною для стереометрії та дозволяє створити цікаві міжпредметні зв'язки. З цієї теми можна запропонувати наступні проєкти для учнів математичного і філологічного профілів навчання.

Для учнів математичного профілю навчання при вивченні теми “Координати і вектори” можна запропонувати проєкт **“Векторний та координатний метод у 3D - проєктуванні”**.

Мета проєкту: Глибоке вивчення векторного та координатного методів у просторі, їхнє застосування для обчислення відстаней, кутів, площ та об'ємів, а також використання в алгоритмах розв'язання прикладних задач таких як робототехніка чи комп'ютерна графіка.

Етапи даного проєкту, діяльність здобувачів освіти та очікувані результати на кожному з них представлені в додатку Д.

Критерії оцінювання наведено в додатку Е.

Проект для учнів філологічного профілю: “Вектор життя: напрямок, шлях і мова”. Мета проєкту: Дослідження поняття вектора та координат як лінгвістичних, філософських та культурологічних категорій. Аналіз метафоричної ролі цих понять у мові, літературі, мистецтві та соціальних науках.

Етапи проєкту, діяльність учнів на кожному з них та очікувані результати проєктування зазначені в додатку Ж.

Критерії оцінювання на кожному з етапів проєктування наведено в додатку З.

При вивченні теми “Многогранники”, для учнів математичного профілю навчання можна запропонувати проєкт на тему: “Многогранники: від Евкліда до сучасного моделювання”.

Мета проєкту: Поглиблене вивчення класифікації многогранників, їхніх властивостей (зокрема, формули Ейлера, симетрії, двоїстості) та практичне застосування векторного і координатного методів для обчислення їхніх метричних характеристик. Етапи даного проєкту, діяльність здобувачів освіти та очікувані результати на кожному з них представлені в додатку И.

Критерії оцінювання наведено в таблиці додатку К.

Проект для учнів філологічного профілю: “Космос многогранників: філософія форми та мова символів”.

Мета проєкту: Дослідження філософської, історичної, мистецької та лінгвістичної ролі многогранників. Аналіз символізму Платонових тіл, їхнього зв'язку з елементами, мистецтвом та структурою мови.

Етапи проєкту, діяльність учнів на кожному з них та очікувані результати проєктування зазначені в додатку Л.

Критерії оцінювання на кожному з етапів проєктування наведено в додатку М. При вивченні теми “Тіла обертання” можна виконати наступний проєкт, який можна в залежності від профілю навчання спростити або ускладнити. Також можна створити об'єднані групи з учнів філологічного і математичного профілів навчання.

Тема проєкту: “Тіла обертання”.

Тип проєкту: практично орієнтовний.

За кількістю учасників: груповий.

За часом проведення: короткотривалий.

Цілі проєкту: систематизація знань та візуалізація теоретичного матеріалу в курсі геометрії 11 класу.

На підготовчому етапі визначається тема проєкту **“Створення лепбуків з теми “Тіла обертання”**. Учні знайомляться з правилами виконання проєкту і вимогами до його оформлення. Проходить об'єднання учнів в групи по 3-5 учнів. Кількість груп має бути кратною 3 (по кількості станцій, на яких будуть працювати групи). Робота над проєктом буде здійснюватися за принципом ка-

руселі. Після виконання завдання на своїй станції, група буде переходити на наступну.

В освітньому середовищі створюються станції з назвами: “Циліндр”, “Конус”, “Куля. Сфера”.

Групи розподіляються по станціях.

На етапі планування кожна з них отримує план роботи над проєктом, в якому описано, що потрібно зробити і яким має бути кінцевий результат.

На першому етапі групи, використовуючи матеріал підручника, Інтернет джерела збирають теоретичні відомості і оформлюють їх у вигляді леп бука або плаката, або інфографіки.

На другому етапі групи переходять на іншу станцію, де потрібно буде виготовити об’ємні фігури циліндра, конуса, кулі. Для цього, учням потрібно буде ознайомитися з теоретичним матеріалом, який збрала на цій станції попередня група. Таким чином буде відбуватися процес вивчення нового матеріалу учасниками кожної групи.

Третій етап “Задачі практичного спрямування”. Групи змінюють станції. На цьому етапі перед учні отримують завдання придумати, або знайти на просторах Інтернету задачі, в яких ми можемо застосувати отримані знання про тіла обертання, з повсякденного життя. Для виконання цього завдання їм знову потрібно буде опанувати новий матеріал, який зібраний учасниками інших двох груп.

Таким чином, рухаючись від станції до станції, учні опановують новий матеріал самостійно. При цьому вони виступають не в ролі пасивних слухачів, а є активним и учасникам процесу здобування знань.

Загальна оцінка за виконання проєкту буде складатися з оцінки групової роботи на кожній станції та оцінки взаємодії між учасниками груп.

Орієнтовні критерії оцінювання за станціями наведено в таблиці 2.2.5 “Критерії оцінювання за станціями”

Таблиця 2.2.5. “Критерії оцінювання за станціями”

Рівень	Бали	Етап 1: Теоретичний матеріал (Лепбук/Інфографіка)	Етап 2: Об'ємна фігура (Модель)	Етап 3: Задачі практичного спрямування
Початковий	1-3	Матеріал неповний або містить грубі помилки у формулах/визначеннях. Оформлення неструктуроване.	Модель відсутня або не відповідає формі. Значні геометричні порушення.	Задачі не знайдені/ не придумані, або скопійовані з підручника, не мають практичного спрямування.
Середній	4-6	Основні формули та визначення наведені, але є незначні неточності або матеріал поданий нелогічно.	Модель відповідає формі, але має недоліки в пропорціях або неакуратна.	Задачі знайдені, але мають низьку складність і слабкий зв'язок із життям.
Достатній	7-9	Матеріал повний і точний. Дотримано логічної структури. Оформлення чітке, але без яскравої креативності.	Модель акуратна, загалом правильна, але може мати дрібні технічні похибки.	Знайдені/придумані достатню кількість реалістичних задач середньої складності.
Високий	10-12	Матеріал бездоганно точний і повний. Висока естетика та креативність подачі (інфографіка,	Модель геометрично точна, акуратна. Демонструє розуміння конструкції.	Знайдені/придумані складні, оригінальні задачі, що вимагають комплексно-

		чітка візуалізація).		го застосування формул.
--	--	----------------------	--	----------------------------

Орієнтовні Критерії оцінювання процесу та співпраці членів групи наведено в таблиці 2.2.6 “Орієнтовні Критерії оцінювання процесу та співпраці в групі”. Вони оцінюють внутрішню організацію групи, її ефективність у роботі та засвоєння нового матеріалу, залишеного іншими групами.

Таблиця 2.2.6. Орієнтовні Критерії оцінювання процесу та співпраці в групі

Рівень	Бали	Організація та планування	Якість засвоєння матеріалу	Комунікація та співпраця
Початковий	1-3	Група не дотримується часових рамок. Ролі не розподілені.	Учні не можуть пояснити матеріал, залишений попередніми групами.	Співпраця відсутня, активність проявляє лише один учень або робота блокується.
Середній	4-6	Група часто виходить за межі часу. Розподіл ролей формальний.	Учні засвоїли лише частину нового матеріалу, пояснення поверхові.	Співпраця є, але неефективна, виникають конфлікти чи простої.
Достатній	7-9	Група загалом дотримується часу. Розподіл ролей логічний.	Учні можуть пояснити основні моменти матеріалу, засвоєного на всіх станціях.	Співпраця продуктивна, всі члени групи залучені.
Високий	10-12	Ідеальне управління часом.	Учні вільно володіють ма-	Ефективна командна робота,

		Швидка адаптація та чіткий, раціональний розподіл обов'язків.	теріалом усіх трьох станцій, можуть порівнювати та аналізувати форми.	взаємодопомога, конструктивне вирішення проблем.
--	--	---	---	--

Фінальна оцінка групи (або індивідуальна оцінка, якщо є взаємооцінка) розраховується як середнє арифметичне балів за всіма основними критеріями.

При вивченні теми “Об’єми та площі поверхонь геометричних тіл” для учнів математичного профілю можна запропонувати виконати проєкт “Оптимізація ресурсів: обчислення та мінімізація”.

Мета проєкту: Поглиблене вивчення формул об’ємів та площ поверхонь (многогранники та тіла обертання). Застосування методів диференціального числення (похідної) для розв’язання задач на оптимізацію (мінімізація площі при заданому об’ємі та навпаки).

Етапи даного проєкту, діяльність здобувачів освіти та очікувані результати на кожному з них представлені в додатку Н.

Критерії оцінювання наведено в додатку П.

Проєкт для учнів філологічного профілю: “Форма та зміст: метафори об’єму та поверхні”.

Мета проєкту: Дослідження понять об’єму та площі поверхні як філософських та лінгвістичних категорій. Аналіз метафоричної ролі цих понять у мові, літературі (глибина змісту, поверховість) та мистецтві (простір і форма).

Етапи проєкту, діяльність учнів на кожному з них та очікувані результати проєктування зазначені в додатку Р.

Критерії оцінювання на кожному з етапів проєктування наведено в додатку С.

Проєктна діяльність під час вивчення курсу стереометрії в старшій школі може здійснюватися учнями як індивідуально, так і в групах. Важливим факто-

ром успішної проєктної діяльності здобувачів освіти є постійний супровід, консультації, за необхідності, внесення коректив учителем під час самостійної роботи учнів. В сучасних умовах проєктна діяльність може здійснюватися онлайн.

Висновки до II розділу

В другому розділі було детально проаналізовано та емпірично обґрунтовано доцільність та ефективність застосування методу проєктів у процесі вивчення курсу стереометрії в 10-11 класах.

1. Педагогічна доцільність та ефективність: Упровадження проєктної діяльності є педагогічно доцільним та ефективним засобом, що підвищує мотивацію, формує їхню активність та самостійну позицію у навчанні, а також сприяє розвитку евристичного мислення та умінь науково-дослідницької діяльності.

2. Формування компетентностей: Проєктна діяльність у стереометрії створює унікальні можливості для предметної інтеграції знань, дозволяючи учням моделювати просторові об'єкти, застосовувати координатний та векторний методи, а також використовувати сучасні цифрові інструменти (GeoGebra, SketchUp) для візуалізації розрахунків.

3. Соціалізація та співпраця: Участь у групових проєктах зумовлює соціальну взаємодію, сприяє розвитку навичок співпраці (“учень - учень”, “учень - учитель”) та формує готовність до самоосвіти, що є ключовим для успішної адаптації в сучасному світі.

4. Вирішення навчальних труднощів: Навчальні проєкти виступають ефективним засобом для вирішення типових труднощів учнів, зокрема тих, що були виявлені в опитуванні щодо проблем із самостійним виконанням домашніх завдань, що підтверджується зростанням інтересу до предмета після їхнього запровадження.

5. Практична реалізація: Розроблені та проаналізовані авторські варіанти навчальних проєктів для учнів різних профілів (математичного і філологічного) доводять гнучкість методу та його здатність адаптуватися до індивідуальних потреб і цілей навчання.

Таким чином, використання методу проєктів у курсі стереометрії виступає важливим інструментом не лише для підвищення якості засвоєння навчального матеріалу, але й для комплексного формування дослідницьких, інформаційних та комунікативних компетентностей старшокласників, що повністю відповідає завданням сучасної української школи.

fizmat@sspu.edu.ua
суворо дотримуйтесь
правил академічної
доброчесності

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження, присвячене вивченню та впровадженню методу проєктів в освітній процес при вивченні курсу стереометрії в 10-11 класах, дозволило зробити такі узагальнюючі висновки:

1. Концептуальна та теоретична значущість: У дослідженні було встановлено, що метод проєктів є однією з найефективніших сучасних педагогічних технологій, яка дозволяє забезпечити активну, самостійну та усвідомлену діяльність учнів. Теоретичний аналіз засвідчив, що метод має глибокі історичні корені (прагматична педагогіка Дж. Дьюї) та ґрунтується на особистісно-діяльнісному та компетентнісному підходах. Його застосування забезпечує органічне поєднання теорії і практики, що є необхідною умовою для формування всебічно розвиненої особистості.

2. Формування ключових компетентностей: Упровадження проєкдної діяльності в освітній процес комплексно розвиває ключові компетентності старшокласників, включаючи життєві, предметні, соціальні, творчі та інформаційні. Участь учнів у проєктах зумовлює їхню соціальну взаємодію, формує навички партнерської освітньої діяльності (“учень-учень” та “учень-учитель”), готовність до самоосвіти, а також розвиває евристичне мислення.

3. Педагогічна діяльність у стереометрії: Практична частина роботи довела, що використання проєкдної діяльності у вивченні стереометрії є педагогічно виправданим і доцільним, створюючи унікальні можливості для:

- Міжпредметної інтеграції знань, поєднуючи математику з технікою, фізіологією та мистецтвом.
- Компетентнісного розвитку просторового мислення, уміння моделювати об’єкти та застосовувати аналітичні методи (координатний, векторний).
- Використання сучасних цифрових інструментів (GeoGebra, SketchUp) для візуалізації, обчислень та моделювання.

4. Ефективність та результативність: Результати апробації авторських проєктів, розроблених для учнів різних пролів (математичного та філологічно-

го), підтвердили, що метод проєктів сприяє значному підвищенню внутрішньої мотивації та пізнавального інтересу. Він також ефективно допомагає долати труднощі в опануванні геометричного матеріалу, спричинені браком мотивації чи недостатнім рівнем розуміння теорії. Метод виступає одним із засобів організації самостійної роботи, що спрямовує освітню діяльність на вирішення практичних завдань.

5. Відповідність сучасним вимогам: Метод проєктів є інноваційним та педагогічно виправданим засобом організації освітньої діяльності, який повністю відповідає завданням діючої програми. Він забезпечує продуктивний розвиток особистості, сприяє формуванню ключових компетентностей та має значний потенціал для подальшого вдосконалення методик навчання математики.

Таким чином, дослідження підтверджує, що впровадження методу проєктів у курс стереометрії є ключовою умовою для модернізації освітнього процесу, забезпечуючи високий рівень активності, самостійності та творчої реалізації учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. **Бабанов К. О.** Інноваційні системи, технології та моделі навчання історії в школі : монографія / К. О. Бабанов. Запоріжжя : Просвіта, 2000. 350 с.
2. **Башинська Т.** Проектувальна діяльність – основа взаємодії вчителя та учнів / Т. Башинська // Початкова освіта. 2003. № 1. С. 59–62.
3. **Білик В.** Проектна діяльність – основа розвитку творчих здібностей молодших школярів / В. Білик // Початкова школа. 2013. № 5. С. 6–8.
4. **Бодько Л.** Метод проектів як засіб реалізації особистісно орієнтованого навчання / Л. Бодько // Початкова школа. 2013. № 10. С. 1–4.
5. **Бондар С. П., Момот Л. Л., Липова Л. А., Головка М. І.** Перспективні педагогічні технології в шкільній освіті / С. П. Бондар та ін. Рівне : Тетіс, 2003. 200 с.
6. **Ващенко Г. Г.** Загальні методи навчання : підручник для педвузів / Г. Г. Ващенко. Харків : Державне видавництво України, 1929. С. 207–229.
7. **Ващенко О., Кравченко Т.** Метод проектів і кооперативне навчання як засіб оптимізації вищої освіти / О. Ващенко, Т. Кравченко // Початкове навчання. 2013. № 1. С. 35–37.
8. **Войний О.** Зміст проектної діяльності учнів / О. Войний // Трудова підготовка в закладах освіти. 2007. № 4. С. 7–9.
9. **Волковська Т.** Проектування як метод особистісно орієнтованого навчання / Т. Волковська // Початкова освіта. Методичний порадник. 2006. № 40 (376). С. 9–10.
10. **Генкал С. Є.** Дидактичні можливості індивідуальних освітніх проектів учнів профільних класів / С. Є. Генкал // Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія. Вінниця, 2005. № 14. С. 15–17.
11. **Генкал С. Є.** Індивідуальні освітні проекти як засіб реалізації пізнавальних потреб учнів профільних класів / С. Є. Генкал // Педагогічні науки : зб. наук. пр. Суми : ДПУ ім. А. С. Макаренка, 2005. Ч. II. С. 200–206.

12. **Гончаренко С. У.** Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. К. : Либідь, 1997. 376 с.
13. **Державний стандарт** базової середньої освіти : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 30 верес. 2020 р. № 898. Київ, 2020.
14. **Дятко Г., Яремко О.** Основи проектної діяльності навчально-виховного процесу у початковій школі / Г. Дятко, О. Яремко. Дрогобич, 2009. 30 с.
15. **Енциклопедія освіти** / Акад. пед. наук України ; голов. ред. В. Г. Кремень. К. : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
16. **Жалдак М. І.** Деякі аспекти використання методу проектів у навчанні математики / М. І. Жалдак // Комп'ютер у школі та сім'ї. 2005. № 6. С. 3–9.
17. **Зайцева Т. А.** Проектна діяльність учнів при вивченні стереометрії / Т. А. Зайцева // Математика в школах України. 2011. № 15 (291). С. 15–18.
18. **Зельський І.** Метода проектів / І. Зельський // Шлях виховання й навчання. 1931. № 9. С. 353–355 ; № 10. С. 393–397.
19. **Ізбаш С. С.** Реалізація творчих проектів у навчальному процесі сучасної школи / С. С. Ізбаш. Мелітополь : Науковий вісник МДПУ, 2010. 125 с.
20. **Коберник О. М.** Проективна педагогіка і національна школа / О. М. Коберник // Шлях освіти. 2006. № 7. С. 7–9.
21. **Козира В. М.** Використання методу навчальних проектів на уроках геометрії / В. М. Козира // Таврійський вісник освіти. 2018. № 1 (61). С. 138–143.
22. **Концепція** реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року : схвалено розпорядж. Кабінету Міністрів України від 14 груд. 2016 р. № 988-р // Офіц. вісн. України. 2017. № 1. С. 22. URL: http://ru.osvita.ua/legislation/Ser_osv/54258/ (дата звернення: 02.11.2025).
23. **Ластівка І. В.** Проектна діяльність на уроках геометрії як засіб формування компетентностей учнів / І. В. Ластівка // Збірник наукових праць

- Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. 2014. Вип. 1. С. 161–166.
24. **Закон України** «Про освіту» : прийнятий 05 верес. 2017 р. № 2145-VIII // Відомості Верховної Ради України. 2017. № 38–39. Ст. 380.
 25. **Лернер П.** Проектування як основний вид пізнавальної діяльності школярів / П. Лернер // Завуч. 2003. № 7 (157). С. 6.
 26. **Мельник Т.** Система організації освітньої діяльності учнів гімназії через упровадження методів проектів у навчально-виховний процес / Т. Мельник // Рідна школа. 2005. № 1. С. 28–30.
 27. **Метод проектів** (Антологія педагогічної думки) // Початкова освіта. 2008. № 4 (Вкладка).
 28. **Моторіна В. Г., Комір Н. В.** Метод проектів як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів на уроках математики профільної школи : навч.-метод. посіб. / В. Г. Моторіна, Н. В. Комір. Харків : ХНПУ, 2017. 97 с.
 29. **Національна доктрина** розвитку освіти України у XXI столітті : затв. Указом Президента України від 17 квіт. 2002 р. № 347/2002 // Офіц. вісн. України. 2002. № 16. С. 49.
 30. **Осіпова І. С.** Проектування в процесі навчання математики / І. С. Осіпова // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Педагогіка. Соціальна робота». 2016. Вип. 1 (38). С. 136–139.
 31. **Освітні технології** : навч.-метод. посіб. / О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін. ; за ред. О. М. Пехоти. К. : Вид-во А. С. К., 2003. 255 с.
 32. **Полат Е. С.** Метод проектов: типология и структура / Е. С. Полат // Лучшие страницы педагогической прессы. 2004. № 1. С. 9–17.
 33. **О. Пометун, Л.Пироженко** Сучасний урок та інтерактивні технології навчання /Пометун О.І., Пироженко Л.В. К: А.С.К., 2003. 2004с.

34. **Програми** для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика. 10–11 класи. Рівень стандарту : затв. наказом МОН України від 23.10.2017 № 1407. Київ, 2017.
35. **Прус А., Швець В.** Прикладна спрямованість стереометрії (10–11 класи) [Електронний ресурс] / А. Прус, В. Швець. К. : Шкільний світ, 2007. 58 с. URL: http://eprints.zu.edu.ua/20268/1/Prus_Prykladna_spryamovanist_stereometriji.pdf
36. **Резніченко І. В.** Використання елементів проектної технології на уроках математики / І. В. Резніченко // Комп'ютер у школі та сім'ї. 2011. № 3. С. 13–16.
37. **Семенець С.** Метод проектів у навчанні математики та її методики [Електронний ресурс] / С. П. Семенець // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : науковий журнал / Міністерство освіти і науки України, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка ; редкол.: А. А. Сбруєва, Б. В. Год, О. В. Єременко [та ін.]. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2012. – № 8 (26). – С. 195–202. URL: https://repository.sspu.edu.ua/items/30accb92-ad66-48b1-8a84-2d94e793ac43?utm_source=chatgpt.com
38. **Семенченко Л. В.** Метод проектів у викладанні стереометрії / Л. В. Семенченко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2018. Вип. 24. С. 147–150.
39. **Сердюк Л. А.** Методика застосування проектної технології в навчанні геометрії / Л. А. Сердюк // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. 2013. Вип. 109. С. 222–225.
40. **Сисоєва С.** Особистісно зорієнтовані технології: метод проектів / С. Сисоєва // Підручник для директора. К. : Плеяди, 2005. № 9–10. С. 25–28.
41. **Слєпкань З. І.** Методика навчання математики : підручник / З. І. Слєпкань. К. : Вища школа, 2005. 382 с.

42. **Таран З.** Трансформація ролі педагога в управлінні творчими та практико-орієнтованими проектами / З. Таран // Відкритий урок. 2004. № 5/6. С. 18–20.

fizmat@sspu.edu.ua
суворо дотримуйтесь
правил академічної
доброчесності

ДОДАТКИ

Додаток А

Проект “Розрахунок та застосування ортогональних проєкцій”
для учнів математичного профілю навчання

Етап проєктування	Діяльність учнів	Очікуваний результат
Підготовчий	1. Формування груп по 3-4 особи.	Чітко розподілені обов'язки та обраний напрям роботи.
	2. Розподіл ролей (аналітик, обчислювач, моделювальник).	
	3. Вибір теми проєкту (напрям): I група: Стереометричні доведення (Теорема про три перпендикуляри); II група: Задачі на обчислення (Відстані та кути); III група: Проєктні розрахунки (Нахил даху, кріплення мачти).	
	4. Планування: Складання алгоритму розв'язання задачі/виконання розрахунків.	
Теоретичний	1. Дослідження: Поглиблене вивчення аксіоматики та доведення ключових теорем про перпендикулярність (наприклад, ознака перпендикулярності прямої та площини).	Створення довідника-алгоритму “Як застосовувати Теорему про три перпендикуляри” та “Методи обчислення кута між площинами”.
	2. Аналіз методів: Вивчення алгоритмів застосування координатного та векторного методів для обчислення кутів між площинами або між прямою та площиною.	
Практичний	1. Задачі: Розв'язання 5-7 високоскладних стереометричних задач на перпендику-	Пакет детально оформлених ро-

	лярність.	зв'язків або завер- шене технічне креслення з ро- зрахунковою за- пискою.
	2. Група II: Створення технічного креслен- ня (або 3D-моделі) і детальних розрахунків реального об'єкта (наприклад, опори теле- вежі, даху з мансардою), де необхідно за- безпечити перпендикулярність і розрахува- ти довжини елементів, що є проєкціями.	
Фіналізація та Презентація	1. Звіт: Підготовка науково-технічного звіту з усіма розрахунками, кресленнями та обґрунтуваннями.	Фінальний звіт, презентація, успішний публічний захист, який демонструє високе володіння матеріалом.
	2. Захист: Публічна доповідь з акцентом на чистоті математичних викладок, точності розрахунків та практичній значущості.	

Критерії оцінювання проєкту
 “Розрахунок та застосування ортогональних проєкцій”
 для учнів математичного профілю навчання

Етап проєктування	Рівень	Бали	Характеристика для досягнення балу (Ключові вимоги)
1. Підготовчий	Високий	10-12	Детальний план. Оптимальний розподіл ролей. Чітке обґрунтування вибору складного напрямку.
2. Теоретичний	Високий	10-12	Бездоганна математична строгість. Глибоке розуміння та доведення ознак. Створення якісного, повного алгоритму/довідника.
3. Практичний	Високий	10-12	Виконання завдань високої складності. Бездоганна коректність розрахунків. ІІІ група: Професійна якість креслення/моделі та точність математичного обґрунтування.
4. Фіналізація та Презентація	Високий	10-12	Логічний, технічно грамотний звіт. Блискучий захист. Глибоке розуміння та аргументовані відповіді на всі питання щодо розрахунків.

Додаток В

Проект “Ортогональність: міра згоди та конфлікту” для учнів філологічного профілю навчання

Етап проєктування	Діяльність учнів	Очікуваний результат
Підготовчий	1. Формування груп по 3-4 особи.	Чітко розподілені обов'язки та обраний напрям, що має культурну/літературну цінність.
	2. Розподіл ролей (лінгвіст, культуролог, літературознавець).	
	3. Вибір теми проєкту (напрям): І група: Лінгвістичний та філософський аналіз термінів (“перпендикуляр”, “ортогональність”, “конфлікт”, “рівновага”); ІІ група: символізм перпендикулярності в культурі (хрест, осі, протиставлення); ІІІ група: Перпендикулярність в архітектурі та мистецтві (стиль Де Стил, кубізм).	
	4. Планування: Складання плану дослідження, пошук джерел.	
Дослідницький	1. Аналіз: І група: Дослідження етимології термінів. Створення філософського есе про перпендикулярність як “ідеал рівноваги” чи “точку зіткнення протилежностей”.	Зібраний матеріал оформлено у лінгвістичні таблиці, цитати з художніх творів із їхньою інтерпретацією, написане філософське есе.
	2. Літературознавство: ІІ група: Пошук та аналіз художніх образів, де перпендикулярні лінії або осі символізують конфлікт, долю чи стабільність (наприклад, у поезії або драмі).	
	3. Мистецтвознавство:	

	III група: Аналіз ролі перпендикулярних елементів у композиції відомих архітектурних чи живописних творів.	
Творчий	1. Створення продукту: I і II групи: Створення збірки афоризмів, метафор або власних поетичних творів, де центральною ідеєю є ортогональність. III група: Розробка міні-виставки або презентації “Маніфест Ортогональності” (наприклад, віртуальна галерея, присвячена архітектурі модернізму, де домінує прямий кут).	Готовий творчий продукт: збірка художніх творів або високоякісна віртуальна/фізична міні-виставка.
Фіналізація та Презентація	1. Оформлення: Створення привабливого та грамотного презентаційного матеріалу з акцентом на естетиці та філологічній грамотності. 2. Захист: Публічна доповідь з акцентом на риториці, емоційності та глибині інтерпретації геометричних понять.	Успішний, мовно та естетично насичений публічний захист проєкту, що розкриває міжпредметні зв'язки.

Критерії оцінювання проєкту
 “Ортогональність: міра згоди та конфлікту”
 для учнів філологічного профілю навчання

Етап проєктування	Рівень	Бали	Характеристика для досягнення балу (Ключові вимоги)
1. Підготовчий	Високий	10-12	Детальний гнучкий план. Оптимальний розподіл ролей. Творчий підхід до обґрунтування вибору теми.
2. Дослідницький	Високий	10-12	Оригінальний, багатогранний аналіз. Глибоке розкриття філософського/символічного змісту. Бездоганна робота з джерелами.
3. Творчий	Високий	10-12	Висока художня/дизайнерська цінність. Максимальна креативність. Глибоке і нестандартне використання ортогональності як метафори.
4. Фіналізація та Презентація	Високий	10-12	Абсолютна мовна грамотність. Блискуча риторика. Виступ емоційно насичений, переконливий та максимально залучаючий.

Додаток Д

Проект “Векторний та координатний метод у 3D - проектуванні” для учнів математичного профілю навчання

Етап проєктування	Діяльність учнів	Очікуваний результат
Підготовчий	1. Формування груп по 3-4 особи.	Чітко розподілені обов'язки та обраний напрям роботи.
	2. Розподіл ролей за спеціалізацією.	
	3. Вибір теми проєкту (напрям): I група: Векторний метод (кути, перпендикулярність); II група: Координатний метод (відстані, площі перерізів); III група: Програмне моделювання (застосування у коді).	
	4. Планування: Складання плану дослідження, пошук джерел.	
Теоретичний	1. Глибоке дослідження: Вивчення та доведення формул (довжина вектора, кут між векторами, скалярний добуток, рівняння площини). Фокус на обґрунтуванні ефективності кожного методу. I, II групи: Створення детальних алгоритмів застосування методів до типових і нетипових стереометричних задач.	Створення науково-методичного посібника “Вектори та Координати в Задачах Стереометрії” з усіма формулами, їхнім доведенням та алгоритмами.
Практичний	1. Розв'язання задач: Розв'язання 5-7 високоскладних задач, де вимагається обґрунтувати вибір методу (координатного чи векторного) для максимальної швидкості та	Пакет детально оформлених розв'язків або готовий, функціональний

	точності. 2. III група (Моделювання): Створення міні-програми (на Python або GeoGebra) для автоматичного обчислення ключових параметрів (наприклад, кута між двома площинами, заданими координатами трьох точок).	ний програмний код (скрипт) з математичним обґрунтуванням формул.
Фіналізація та Презентація	1. Звіт: Підготовка технічного звіту з описом алгоритмів, коду (якщо обрано напрям C) та аналізом переваг і недоліків кожного методу.	Фінальний звіт, презентація, успішний публічний захист, що демонструє майстерне володіння інструментами аналітичної геометрії.
	2. Захист: Публічна доповідь з акцентом на логіці вибору методів, точності обчислень та демонстрації роботи коду/алгоритму.	

Додаток Е

Критерії оцінювання проєкту “Векторний та координатний метод у 3D - проєктуванні”

для учнів математичного профілю навчання

Етап проєктування	Рівень	Бали	Характеристика для досягнення балу (Ключові вимоги)
1. Підготовчий	Високий	10-12	Детальний гнучкий план. Оптимальний розподіл ролей. Чітке обґрунтування вибору складного напрямку.
2. Теоретичний	Високий	10-12	Бездоганне доведення формул. Створення якісного, повного та алгоритмічно точного посібника.
3. Практичний	Високий	10-12	Виконання завдань високої складності. Абсолютна коректність обчислень. ІІІ група: Написання функціонального, оптимізованого коду (скрипту).
4. Фіналізація та Презентація	Високий	10-12	Логічний, технічно грамотний звіт. Блискучий захист. Глибоке розуміння та аргументовані відповіді щодо алгоритмічної частини.

Проект “Вектор життя: напрямок, шлях і мова”
для учнів філологічного профілю навчання

Етап проєктування	Діяльність учнів	Очікуваний результат
Підготовчий	1. Формування груп по 3-4 особи.	Чітко розподілені обов'язки та обраний напрям роботи.
	2. Розподіл ролей (лінгвіст, культуролог, літературознавець).	
	3. Вибір теми проєкту (напрям): І група: Лінгвістичний аналіз (етимологія, переносне значення слів “вектор”, “координата”, “траєкторія”). ІІ група: Літературний аналіз (вектор розвитку сюжету, координати долі персонажа); ІІІ група: Культурологічний аналіз (Системи координат у мистецтві, соціальний вектор)	
	4. Планування: Складання плану дослідження, пошук джерел.	
Дослідницький	1. Аналіз мови: І група: Дослідження, як терміни “вектор” та “координата” перейшли з математики у повсякденну та наукову мову. Створення “Словника метафор Вектора” (економічний вектор, вектор розвитку, вектор уваги).	Зібраний матеріал: лінгвістичні таблиці, цитати з художніх творів із їхньою інтерпретацією, науково-популярні статті.
	2. Літературознавство: ІІ група: Аналіз сюжетів, де життя персонажів “змінює свій вектор” або “втрачає	

	координати”. Наприклад, аналіз структури роману як системи координат.	
	3. Культурологія: ІІІ група: Вивчення концепції “соціальних координат” (статус, час, простір) у соціології, історії, філософії.	
Творчийчий	1. Створення продукту: І і ІІ групи: Написання циклу коротких оповідань або есе під назвою “Координати людського життя”, де математичні терміни використовуються як ключові метафори. ІІІ група: Розробка дизайнерського проєкту (інфографіки) “Координати сучасного суспільства”, що візуалізує соціальні вектори.	Готовий творчий продукт: збірка оповідань/есе або високоякісний дизайнерський/мистецький проєкт.
Фіналізація та Презентація	1. Оформлення: Створення привабливого та грамотного презентаційного матеріалу з акцентом на красі мови та креативності.	Успішний, мовно та естетично насичений публічний захист проєкту, що розкриває міжпредметні зв'язки.
	2. Захист: Публічна доповідь з акцентом на риториці, глибини інтерпретації та демонстрації, як математичні поняття збагачують гуманітарну сферу	

Критерії оцінювання проєкту “Вектор життя: напрямок, шлях і мова”
для учнів філологічного профілю навчання

Етап проєктування	Рівень	Бали	Характеристика для досягнення балу (Ключові вимоги)
2. Підготовчий	Високий	10-12	Детальний гнучкий план. Оптимальний розподіл ролей. Творчий підхід до обґрунтування вибору теми.
2. Дослідницький	Високий	10-12	Оригінальний, багатогранний аналіз. Глибоке розкриття філософського/метафоричного змісту. Бездоганна робота з джерелами.
3. Творчий	Високий	10-12	Висока художня/дизайнерська цінність. Максимальна креативність. Глибоке і нестандартне використання математичних понять як метафори.
4. Фіналізація та Презентація	Високий	10-12	Абсолютна мовна грамотність. Блискуча риторика. Виступ емоційно насичений, переконливий та максимально залучаючий.

Проект “Многогранники: від Евкліда до сучасного моделювання”
для учнів математичного профілю навчання

Етап проєктування	Діяльність учнів	Очікуваний результат
Підготовчий	1. Формування груп по 3-4 особи.	Чітко розподілені обов'язки та обраний напрям роботи.
	2. Розподіл ролей за спеціалізацією.	
	3. Вибір теми проєкту (напрям): I група: Платонові та Архімедові тіла (класифікація та доведення); II група: Метричні задачі (обчислення перерізів, кутів, об'ємів); III група: 3D-Моделювання та застосування формули Ейлера.	
	4. Планування: Складання плану досліджень та розрахунків, визначення необхідних програмних засобів (наприклад, GeoGebra 3D, SketchUp).	
Теоретичний	1. Дослідження класифікації: Вивчення та строге доведення існування лише п'яти Платонових тіл. Аналіз властивостей Архімедових тіл.	Створення науково-методичного посібника з класифікації, доведеннями та повним набором обчислювальних формул.
	2. Аналіз властивостей: Доведення формули Ейлера ($V - P + G = 2$) для різних типів многогранників.	
	3. Формульний довідник: Збір, систематизація та доведення формул для обчислення площ поверхонь та об'ємів, включаючи використання векторів для знаходження площі перерізу.	

Практичний	1. Розв'язання задач: Розв'язання 5-7 високоскладних задач на обчислення перерізів, відстаней або кутів у додекаедрі чи ікосаедрі з використанням координатного методу.	Пакет детально оформлених розв'язків або завершений технічний звіт та фізична/цифрова модель.
	2. III група (Моделювання): Створення точної цифрової моделі складного многогранника (наприклад, зрізаного ікосаедра — футбольного м'яча). Доведення формули Ейлера на 10 власних моделях.	
	3. Виготовлення: Створення фізичної розгортки або моделі (з паперу, картону чи 3D-друку) одного з тіл з детальним обґрунтуванням точності побудови.	
Фіналізація та Презентація	1. Звіт: Підготовка технічного звіту з усіма розрахунками, доведеннями та математичним описом моделі.	Фінальний звіт, презентація, успішний публічний захист, що демонструє майстерне володіння стереометрією
	2. Захист: Публічна доповідь з акцентом на строгості доведень, точності обчислень та демонстрації формули Ейлера на моделях.	

Критерії оцінювання проєкту “Многогранники: від Евкліда до сучасного моделювання”

для учнів математичного профілю навчання

Етап проєктування	Рівень	Бали	Характеристика для досягнення балу (Ключові вимоги)
2. Підготовчий	Високий	10-12	Детальний гнучкий план. Оптимальний розподіл ролей. Чітке обґрунтування вибору складного напрямку.
2. Теоретичний	Високий	10-12	Бездоганне доведення формули Ейлера та існування 5 тіл. Створення алгоритмічно точного посібника.
3. Практичний	Високий	10-12	Виконання завдань високої складності. Абсолютна коректність обчислень. Точна фізична/цифрова модель з математичним обґрунтуванням побудови.
4. Фіналізація та Презентація	Високий	10-12	Логічний, технічно грамотний звіт. Близкучий захист. Глибоке розуміння та аргументовані відповіді щодо теоретичних доведень.

Проект “Космос многогранників: філософія форми та мова символів”
для учнів філологічного профілю навчання

Етап проєктування	Діяльність учнів	Очікуваний результат
Підготовчий	1. Формування груп по 3-4 особи.	Чітко розподілені обов'язки та обраний напрям роботи.
	2. Розподіл ролей (історик/філософ, лінгвіст/літературознавець, мистецтвознавець/ дизайнер).	
	3. Вибір теми проєкту (напряму): I група: Філософія Платона та Кеплера (зв'язок тіл з елементами та космосом); II група: Лінгвістичний аналіз та символізм (етимологія назв, метафори); III група: Многогранники в мистецтві та архітектурі (від Леонардо да Вінчі до сучасного дизайну).	
	4. Планування: Складання плану, пошук історичних та мистецьких джерел.	
Дослідницький	1. Історичний аналіз: I група: Дослідження праць Платона (“Тімей”) і Кеплера (“Таємниця Космосу”). Аналіз філософської концепції про те, що багатогранники є першоелементами Всесвіту.	Зібраний матеріал: філософські концепції, лінгвістичні таблиці, добірка зображень та їхній мистецький аналіз.
	2. Лінгвістичний аналіз: II група: Дослідження етимології назв п'яти Платонових тіл (грецьке походження). Аналіз метафор “додекаедр” чи “тетраедр” у сучасній мові та літературі.	

	3. Мистецтвознавство: III група: Вивчення ролі многогранників у графіці М.К. Ешера, ілюстраціях Леонардо да Вінчі та в сучасній архітектурі (наприклад, геодезичні куполи).	
Творчийчий	1. Створення продукту: I і II групи: Написання історико-філософського есе “Форма як Думка” або створення поетичного циклу “Геометрія Елементів”. III група: Створення власного мистецького об'єкта (малюнок, скульптура або інфографіка), що базується на формі многогранників та їхній символіці.	Готовий творчий продукт: есе/ поетичний цикл або завершений мистецький об'єкт.
Фіналізація та Презентація	1. Оформлення: Створення привабливого та грамотного презентаційного матеріалу з акцентом на красі мови та креативності. 2. Захист: Публічна доповідь з акцентом на риториці, глибині інтерпретації та демонстрації зв'язку геометрії з гуманітарною сферою.	Успішний, мовно та естетично насичений публічний захист проєкту.

Додаток М

Критерії оцінювання проєкту “Космос многогранників: філософія форми та мова символів”

для учнів філологічного профілю навчання

Етап проєктування	Рівень	Бали	Характеристика для досягнення балу (Ключові вимоги)
3. Підготовчий	Високий	10-12	Детальний гнучкий план. Оптимальний розподіл ролей. Творчий підхід до обґрунтування вибору теми.
2. Дослідницький	Високий	10-12	Оригінальний, багатогранний аналіз. Глибоке розкриття символічного змісту Платонових тіл.
3. Творчий	Високий	10-12	Висока художня/літературна цінність. Максимальна креативність. Глибоке і нестандартне використання форм многогранників.
4. Фіналізація та Презентація	Високий	10-12	Абсолютна мовна грамотність. Блискуча риторика. Виступ емоційно насичений, переконливий та максимально залучаючий.

Додаток Н

Проект “Оптимізація ресурсів: обчислення та мінімізація” для учнів математичного профілю навчання”

Етап проєктування	Діяльність учнів	Очікуваний результат
Підготовчий	1. Формування груп по 3-4 особи.	Чітко розподілені обов'язки та обраний напрям роботи.
	2. Розподіл ролей за спеціалізацією.	
	3. Вибір теми проєкту (напрям): І група: Виведення формул об'ємів/площ; ІІ група: Аналіз складних перерізів; ІІІ група: Оптимізаційне моделювання (задачі з похідними).	
	4. Планування: Складання плану досліджень вибір об'єктів для оптимізації (наприклад, циліндрична банка, призма-резервуар).	
Теоретичний	1. Деривація формул: Строге виведення формул об'ємів і площ поверхонь (наприклад, обґрунтування формули об'єму піраміди або сфери через інтеграли чи метод границь).	Створення науково-методичного посібника: “Оптимізаційні задачі в стереометрії” з доведенням формул.
	2. Оптимізаційний апарат: Вивчення алгоритмів застосування похідної для знаходження екстремумів функції (мінімум/максимум).	
	3. Довідник: Систематизація формул, необхідних для оптимізації.	

Практичний	1. Розв'язання задач на оптимізацію: Розв'язання 5-7 високоскладних прикладних задач на мінімізацію площі поверхні при фіксованому об'ємі (або навпаки) для різних тіл.	Пакет детально оформлених розв'язків або завершений технічний звіт з обґрунтуванням оптимальності.
	2. Моделювання: Створення технічного звіту або 3D-моделі з обґрунтуванням оптимальних параметрів реального об'єкта (наприклад, розрахунок оптимального розміру коробки для заданої кількості товару).	
Фіналізація та Презентація	1. Звіт: Підготовка технічного звіту з усіма розрахунками, висновками про оптимальність та графічним обґрунтуванням 2. Захист: Публічна доповідь з акцентом на строгості виведення формул, точності обчислень та економічній ефективності знайдених оптимальних параметрів	Фінальний звіт, презентація, успішний публічний захист.

Критерії оцінювання проєкту “Оптимізація ресурсів: обчислення та мінімізація”

для учнів математичного профілю навчання

Рівень	Бали	Характеристика для досягнення балу (Ключові вимоги)
Початковий	1-3	Формули містять грубі помилки, відсутнє обґрунтування. Задачі на оптимізацію не розв'язані або розв'язок неправильний.
Середній	4-6	Основні формули правильні, але доведення поверхневі. Оптимізаційні задачі розв'язані з неточностями або обмежуються найпростішими прикладами.
Достатній	7-9	Формули доведені логічно. Задачі розв'язані правильно. Чітке обґрунтування вибору оптимальних параметрів. Звіт структурований.
Високий	10-12	Бездоганна строгість доведення формул (включно з вищою математикою, якщо вивчалася). Точні розрахунки та глибокий аналіз.

Проект “Форма та зміст: метафори об'єму та поверхні”
для учнів філологічного профілю навчання

Етап проєктування	Діяльність учнів	Очікуваний результат
Підготовчий	1. Формування груп по 3-4 особи.	Чітко розподілені обов'язки та обраний напрям роботи.
	2. Розподіл ролей (філософ/культуролог, лінгвіст, літературознавець).	
	3. Вибір теми проєкту (напрям): I група: Філософський аналіз (Зміст vs Форма, Глибина vs Поверховість); II група: Лінгвістичний аналіз (етимологія термінів, метафори); III група: Об'єм і простір у мистецтві (скульптура, живопис, проза).	
	4. Планування: Складання плану дослідження, пошук джерел.	
Дослідницький	1. Філософський аналіз: I група: Дослідження концепцій “внутрішнього об'єму” (світу, особистості) та “поверхні” (видимість, зовнішній вигляд) у філософії та психології.	Зібраний матеріал: філософські концепції, лінгвістичні таблиці, цитати з художніх творів.
	2. Лінгвістичний аналіз: II група: Дослідження переносних значень слів “об'єм”, “глибина”, “поверхневий”, “горизонт”. Створення “Тезаурусу контрастів: Об'єм vs Площа”.	
	3. Мистецтвознавство: III група: Аналіз, як художники (наприклад,	

	скульптори) працюють із об'ємом (масою) та площею поверхні (фактурою), щоб викликати емоції.	
Творчий	1. Створення продукту: I і II групи: Написання художнього есе або драматичного діалогу “Поверхнєвість буття”, де геометричні поняття є ключовими метафорами. III група: Розробка віртуальної галереї або дизайн-проекту “Мова Форми”, що демонструє, як об'єм і площа впливають на сприйняття об'єкта.	Готовий творчий продукт: художнє есе/діалог або завершений мистецький/дизайнерський проєкт.
Фіналізація та Презентація	1. Оформлення: Створення привабливого та грамотного презентаційного матеріалу з акцентом на красі мови та креативності. 2. Захист: Публічна доповідь з акцентом на риториці, глибині інтерпретації геометричних понять у гуманітарному контексті.	Успішний, мовно та естетично насичений публічний захист проєкту.

Критерії оцінювання проєкту “Форма та зміст: метафори об'єму та поверхні” для учнів філологічного профілю навчання

Рівень	Бали	Характеристика для досягнення балу (Ключові вимоги)
Початковий	1-3	Аналіз поверховий, джерела випадкові. Творчий продукт не відповідає темі або містить мовні помилки.
Середній	4-6	Аналіз формальний, обмежений очевидними метафорами. Мова грамотна, але творчий продукт малооригінальний.
Достатній	7-9	Глибоке розкриття теми, логічний зв'язок між геометрією та гуманітаристикою. Творчий продукт якісний. Виступ грамотний.
Високий	10-12	Оригінальний, багатогранний філософський чи лінгвістичний аналіз. Висока художня цінність творчого продукту. Блискуча риторика та переконливий захист.