

**Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка**

Природничо-математичний факультет

Кафедра математики

Кваліфікаційна робота  
освітнього ступеня «магістр»

на тему

«Особливості інтерактивного навчання математичних дисциплін у вищій школі»

Виконала:

студентка 2 курсу, 61фмт групи

спеціальності

014 Середня освіта (Математика)

Цибулько Анна Сергіївна

Науковий керівник:

к.п.н., доц. Музиченко С. В.

Чернігів – 2025

Роботу подано до розгляду «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року.

Студент (ка)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Рецензент

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота розглянута на засіданні кафедри

математики

протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року.

Студент (ка) допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

**Цибулько А.С. Особливості інтерактивного навчання математичних дисциплін у вищій школі. Кваліфікаційна робота освітнього ступеня «магістр». На правах рукопису.**

**Спеціальність – 014 Середня освіта (Математика). – Чернігів, 2025.**

У кваліфікаційній роботі досліджено особливості застосування інтерактивних технологій навчання у процесі викладання математичних дисциплін у закладах вищої освіти. Обґрунтовано актуальність впровадження інтерактивних методів як ефективного засобу підвищення якості математичної підготовки студентів, розвитку їхнього логічного мислення, активності та мотивації до навчання.

У роботі розглянуто теоретичні засади інтерактивного навчання, класифікацію методів, особливості їх адаптації до курсу вищої математики. Проаналізовано психолого-педагогічні аспекти навчання математики та організаційні умови сучасного освітнього середовища.

У практичній частині розроблено авторський комплект дидактичних матеріалів із використанням технологій інтерактивного навчання для викладання курсу вищої математики, зокрема для деяких розділів аналітичної геометрії та лінійної алгебри. Результати дослідження можуть бути використані у практиці викладання математичних дисциплін у вищій школі, а також у подальших науково-методичних розробках.

**Ключові слова:** інтерактивне навчання, математичні дисципліни, вища школа, інтерактивні технології, мотивація студентів.

## SUMMARY

**Tsybulko A.S. Peculiarities of Interactive Teaching of Mathematical Disciplines in Higher Education.**

**Master's Qualification Thesis. Manuscript.**

**Specialty – 014 Secondary Education (Mathematics). – Chernihiv, 2025.**

This qualification thesis investigates the peculiarities of applying interactive teaching technologies in the process of teaching mathematical disciplines in higher education institutions. The relevance of introducing interactive methods as an effective means to enhance the quality of students' mathematical training, as well as to develop their logical thinking, activity, and learning motivation, is substantiated.

The work covers the theoretical foundations of interactive learning, classification of methods, and specific features of their adaptation to the higher mathematics course. The psychological and pedagogical aspects of mathematics education and organizational conditions of the modern educational environment are also analyzed.

The practical part includes the development of an original set of didactic materials using interactive learning technologies for teaching higher mathematics, specifically in selected sections of analytic geometry and linear algebra. The findings of the study can be applied in the practice of teaching mathematical disciplines in higher education, as well as in further scientific and methodological developments.

**Keywords:** interactive learning, mathematical disciplines, higher education, interactive technologies, student motivation.

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРИТИЧНІ ОСНОВИ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ У ВИЩІЙ ШКОЛІ	9
1.1. Поняття та сутність інтерактивного навчання	9
1.2. Основні види інтерактивних методів та їх класифікація	14
1.3. Психолого-педагогічні особливості викладання математичних дисциплін	22
1.4. Ефективність застосування інтерактивних технологій	24
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ У ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ВИЩІЙ ШКОЛІ	28
2.1. Організаційні умови навчання студентів у сучасному освітньому середовищі	28
2.2. Особливості застосування технологій інтерактивного навчання у курсі вищої математики	30
2.2.1. Особливості застосування технологій інтерактивного навчання у розділі аналітична геометрія	30
2.2.2. Особливості застосування технологій інтерактивного навчання у розділі лінійна алгебра	38
2.3. Організація та результати експерименту	49
ВИСНОВКИ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56

## ВСТУП

Сучасне суспільство розвивається бурхливими темпами. Вагомих змін зазнали всі сфери людського життя, в тому числі й система освіти. Традиційне навчання, яке зводилося до пояснення матеріалу викладачем, заучування основних положень та орієнтації на «середнього» студента, втрачає актуальність. У нових умовах навчальний процес потребує більшої динамічності, активності, залученості студентів до самостійного здобуття знань.

**Актуальність теми:** У сучасних умовах реформування системи вищої освіти України зростають вимоги до якості підготовки фахівців, які мають не лише глибокі теоретичні знання, а й розвинуті практичні навички, здатність критично мислити, приймати виважені рішення, працювати в команді та швидко адаптуватися до нових умов. У цьому контексті особливого значення набуває викладання математичних дисциплін, які є не лише основою багатьох спеціальностей, а й потужним інструментом розвитку логічного мислення, вміння аналізувати, абстрагувати, систематизувати та узагальнювати.

Разом із тим, традиційні методи викладання математики, що ґрунтуються переважно на репродуктивному підході, дедалі менше відповідають потребам сучасного студента. Пасивне засвоєння знань, відсутність елементів взаємодії, низький рівень мотивації до навчання призводять до втрати інтересу до предмета, зниження рівня навчальних досягнень, а також невміння застосовувати набуті знання в реальному житті.

У відповідь на ці виклики дедалі ширше впроваджуються інтерактивні технології навчання як ефективний педагогічний інструмент, що забезпечує активну участь студентів у навчальному процесі. Інтерактивне навчання створює умови для співпраці, комунікації, спільного пошуку рішень, обговорення, дослідження. Завдяки цьому студенти не лише засвоюють знання,

а й формують ключові компетентності, необхідні в сучасному динамічному суспільстві.

У межах інтерактивного підходу на сьогодні розроблено досить багато різноманітних технік та технологій інтерактивного навчання, серед яких на особливу увагу заслуговують технології колективно-групового навчання як ефективному засобу активізації пізнавальної діяльності студентів у процесі вивчення математичних дисциплін. Саме ця технологія дозволяє поєднати індивідуальну аналітичну роботу з командною взаємодією, що особливо важливо у курсах, які потребують високого рівня логічного мислення, таких як вища математика у межах якої вивчається елементи аналітичної геометрії, лінійної алгебри та математичного аналізу.

Таким чином, необхідність переходу до особистісно орієнтованої моделі освіти, розвиток нових підходів до викладання, а також вимоги часу до якості математичної підготовки студентів вищих навчальних закладів обумовлюють актуальність теми кваліфікаційної роботи. Вивчення та впровадження технологій колективно-групового навчання у викладання математичних дисциплін є перспективним напрямом підвищення ефективності освітнього процесу, формування в студентів глибоких, усвідомлених знань, а також практичних і соціальних компетентностей.

**Мета:** метою кваліфікаційної роботи є дослідження особливостей застосування технологій інтерактивного навчання у викладанні математичних дисциплін у вищій школі, виявлення умов їх ефективного впровадження та аналіз впливу на якість підготовки студентів.

Для досягнення поставленої мети у роботі сформульовано такі завдання:

1. Проаналізувати науково-педагогічну літературу з теми дослідження з метою з'ясування сутності поняття «інтерактивне навчання», його видів, функцій та дидактичних можливостей.
2. Визначити особливості викладання математичних дисциплін у вищій школі та проблеми, пов'язані з їх засвоєнням студентами.

3. Систематизувати та охарактеризувати інтерактивні методи, що застосовуються у викладанні математики.

4. Розробити методику використання технологій інтерактивного навчання у курсі вищої математики.

5. Визначити умови успішного впровадження інтерактивного навчання у навчальний процес з математики.

**Об'єкт дослідження:** процес навчання математичних дисциплін у закладах вищої освіти.

**Предмет дослідження:** інтерактивні технології навчання і особливості їх застосування у викладанні математики у вищій школі.

**Методи дослідження:**

Теоретичні методи - аналіз і узагальнення науково-педагогічної літератури з питань інтерактивного навчання та методики викладання математичних дисциплін.

Емпіричні методи - анкетування студентів з метою виявлення їхнього ставлення до інтерактивного навчання та оцінки мотиваційного впливу.

Педагогічне моделювання - розроблення та застосування інтерактивних вправ у навчанні вищої математики.

Кількісний аналіз результатів - обробка даних анкетування у відсотковому співвідношенні для формування узагальнених висновків.

**Елементи наукової новизни.**

Розроблено авторський комплект інтерактивних дидактичних матеріалів, призначених для застосування у межах навчальних дисциплін вищої математики.

**Практична значущість.**

Дослідження полягає у розробці дидактичних матеріалів щодо застосування інтерактивних технологій у курсі вищої математики з метою підвищення мотивації, активності та результативності навчання студентів.

**Структура роботи.**

Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел (29 пунктів)

## РОЗДІЛ 1.

# ТЕОРИТИЧНІ ОСНОВИ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

### 1.1 Поняття та сутність інтерактивного навчання

Поняття «інтерактивність», «інтерактивне навчання», «інтерактивні форми, методи і методики» у статтях і наукових працях з педагогіки описували процес навчання як спілкування, кооперацію, інтеграцію, співробітництво рівноправних учасників (Б. Бадмаєв, Т. Добриніна, М. Кларін та інші[18,с 122]).

Інтерактивне навчання є як певний різновид активного навчання, який має власні закономірності та особливості [23,с 10].

Слід зазначити, що сьогодні існують різні визначення інтерактивності як за своїм методологічним змістом, так і в контексті інформаційно-технологічного забезпечення інтерактивності[27,с 34].

Термін «інтерактивна педагогіка», або «інтерактивне навчання» (від англ. interact: inter, – взаємний, act – діяти) введено у науковий обіг Г. Фріцем (1975 р.). [4,с 9] У своїх дослідженнях він дійшов висновку, що мета інтерактивного навчального процесу полягає у трансформації та вдосконаленні моделей поведінки його учасників.

Отже, інтерактивне навчання – спеціальна форма організації пізнавальної діяльності, що передбачає створення комфортних умов навчання, за яких студент відчуває свою успішність та інтелектуальну спроможність[4,с 13].

Його класифікаційні параметри такі:

- за сферою застосування носить загальнопедагогічний характер;
- щодо філософського підґрунтя: ґрунтується на діалектичних засадах;

- відповідно до концептуальних основ засвоєння: базується на асоціативно-рефлекторних механізмах
- за орієнтацією на особистісні структури: акцентує увагу на інформаційному та операційному аспектах;
- за характером змістового наповнення: має загальноосвітню спрямованість;
- за типологією управління: реалізується через індивідуальне наставництво (модель "репетитор") та взаємодію в малих групах;
- за підходом до суб'єкта навчання: передбачає принципи співробітництва;

Головна риса інтерактивного навчання — використання власного досвіду здобувачами освіти під час розв'язання проблемних питань. Їм надається максимальна свобода розумової діяльності при побудові логічних ланцюгів [15,с 101].

Сутність інтерактивного навчання полягає в організації постійної взаємодії всіх учасників навчального процесу, жоден з яких не залишається пасивним, оскільки поставлений у ситуацію дійового пізнання в режимі співпраці. Аналізуючи свої дії та дії своїх партнерів, кожен може змінювати модель своєї поведінки, більш усвідомлено засвоювати необхідні знання та вміння, відчувати себе в умовах, максимально наближених до майбутньої професійної діяльності. Спільна діяльність студентів у процесі пізнання, освоєння навчального матеріалу означає, що кожен робить індивідуальний внесок у цей процес, йде обмін знаннями, ідеями, способами діяльності. Відбувається це в атмосфері доброзичливості та взаємної підтримки, що дозволяє не лише здобувати нові знання, але й розвивати пізнавальну діяльність, переводити її у більш високі форми кооперації та співробітництва [4,с 13].

Для кращого розуміння сутності інтерактивного підходу порівняймо його з традиційною моделлю навчання.

Найменування	Традиційне навчання	Інтерактивне навчання
Характер навчального процесу	Центр уваги — діяльність викладача та репродуктивна робота студентів	Освітня взаємодія будується як партнерство та співпраця рівноправних учасників, де кожен є активним суб'єктом
Мета навчання	Наголос робиться на накопиченні певної суми знань	Основна увага приділяється розвитку особистості, формуванню різних видів мислення та внутрішніх переконань студента
Стиль комунікації	Переважає авторитарна модель, що стримує прояви ініціативи студентів	Домінує демократичний стиль: ініціативність, активність і самовираження студентів заохочуються
Роль викладача	Викладач зосереджується здебільшого на поясненні та контролі, акцентує увагу на навчальному матеріалі	Викладач спрямований на підтримку особистості студента, виступає організатором, координатором і мотиватором навчального процесу
Форми організації навчання	Основний акцент — фронтальна робота та перевірка знань	Переважають групові, парні, рольові та індивідуальні форми

		взаємодії, засновані на довірі, повазі та активній участі студента
--	--	--

Основи інтерактивного навчання було закладено античними філософами й мислителями, що дозволило сучасним вченим простежити еволюцію пошуку найефективніших засобів організації навчальної діяльності[4,с 10].

Інтерактивні методи навчання — це спосіб взаємодії усіх учасників навчально-виховного процесу, під час якого слухачі перестають грати пасивну роль і активно долучаються до роботи.

Урок із застосуванням інтерактивних методів має специфічні особливості щодо структури і методики проведення.

Методисти виділяють п'ять складових структури такого уроку. Перший елемент – це мотивація, яка займає не більше 5 % часу. Другий – оголошення теми, очікування від уроку навчальних результатів. Цей етап також займає не більше 5 % часу заняття. Виклад навчального матеріалу є третім елементом і складає 10-15 % часу. Четвертою складовою структури уроку є інтерактивна вправа. Вона є центральною і важливою частиною заняття, становить 50-60 % часу. Остання складова – підбиття підсумків уроку й оцінювання результатів (5-15 % часу заняття).

Мотивація	Зацікавте учнів темою уроку під час розповіді чи бесіди з ними, продемонструйте наочність
Оголошення теми, мети та завдань	Спонукайте учнів розуміти зміст їхньої навчальної діяльності
Виклад навчального матеріалу	Надайте учням необхідну інформацію за темою, щоб на її основі вони могли виконати вправи
Виконання інтерактивних вправ	Сприяйте засвоєнню учнями навчального матеріалу шляхом інтерактивної діяльності з презентацією її результатів

Рефлексія	Спонукайте учнів до усвідомлення набутого ними досвіду під час уроку
Підбиття підсумків	Поясніть зміст здійсненої роботи, наголошуючи на тому, що учні можуть постійно вдосконалювати отримані знання

Перед тим як розпочати використання інтерактивних методів, важливо домовитися з учасниками про основні правила взаємодії. Їх можна запропонувати самостійно або сформулювати разом із класом. Наприклад:

- Кожна висловлена думка має значення
- Помилки не існують — є різні точки зору
- Не варто боятися говорити — ваша думка цінна
- Усі учасники — рівноправні співрозмовники
- Критикуємо ідеї, а не особистості
- Висловлюємося чітко, стисло й по суті
- Уважно слухаємо одне одного
- Підтверджуємо свої слова обґрунтованими аргументами

Інтерактивні технології навчання своїм сутнісним змістом та структурою передбачають чітко спланований навчальний результат.

Викладач під час інтерактивного навчання виступає як організатор процесу навчання, консультант, фасілітатор, який ніколи не „замикає” навчальний процес на собі, не передає учням «готові знання», адже провідну роль у цьому процесі відіграє діяльність самих здобувачів освіти.

Головна мета викладача полягає у тому, щоб розпалити в учнях ініціативність та пізнавальну діяльність, виступаючи провідником і помічником, а у разі потреби — одним із джерел потрібних відомостей.

Інтерактивні методи вимагають від викладача значної підготовки. Незважаючи на зовнішню «легкість» такої форми роботи, її організація значно складніша, ніж звичайне викладання. Необхідно уважно добирати зміст і вид завдань, продумувати логіку уроку, розподіл ролей, спосіб контролю.

Недосконала готовність або формальний підхід можуть суттєво знизити дієвість інтерактивної взаємодії.

Головними у процесі навчання є зв'язки між студентами, їхня взаємодія і співпраця. Результати навчання досягаються взаємними зусиллями учасників процесу навчання, студенти беруть на себе відповідальність за результати навчання[22,с 16].

Основні ознаки інтерактиву:

- розширення пізнавальної активності – процес навчання побудовано таким чином, що кожен заохочений до активного пізнання через багатосторонню комунікацію, групову роботу та творчу взаємодію;
- ситуація взаємонавчання – кожен може висловлювати свою думку і рефлектувати, покладаючись на свій досвід і знання; істина і смисли окреслюються у полілозі та взаємодії, а не транслуються готовими знаннями;
- ситуація успіху – присутня атмосфера доброзичливості і взаємопідтримки, що дозволяє кожному відчувати себе комфортно, активно діяти, відзначати власні успіхи, досягнення інших і надбання усієї групи;
- різноманітність форм роботи, що змінюють одна одну, – індивідуальна, парна, групова робота, робота в командах;
- різноманітність форматів навчання – дослідницькі процеси, ділові ігри, робота з документами, різними джерелами інформації, творчі завдання тощо;
- поєднання різних видів активності учасників тренінгу: фізичної (рухова активність); соціальної (активність у соціальному оточенні – комунікація, взаємодія, взаємосприйняття); змістовної стосовно тематики тренінгу.
- поширені форми інтерактивного навчання – це тренінги, майстер-класи [11,с 8].

Загалом у діловій та освітній сфері сьогодні використовується більше 2000 видів інтеракції.

## 1.2. Основні види інтерактивних методів та їх класифікація

Класифікацій інтерактивних методів навчання існує чимало. Розглянемо деякі з них.

Критерій класифікації	Група методів	Характеристика	Приклади методів
За етапами проведення заняття	Вступні	Допомагають налаштувати здобувачів освітніх на роботу, активізувати увагу, створити позитивний настрій.	«Продовж речення», «Асоціативний куш», «Очікування»
	Основні	Спрямовані на опрацювання основного змісту, розв'язання навчальних задач.	«Мозковий штурм», «Карусель», «Театралізовані ігри», «Дискусія»
	Завершальні	Підводять підсумки, сприяють рефлексії, самооцінці та закріпленню знань.	«Сенкан», «Вернісаж», «Ключові слова», «Мікрофон»
	Допоміжні	Використовуються для зняття втоми, активізації уваги, зміни виду діяльності.	«Передай посмішку», «Руханка», «Комплімент»
За видом активності здобувачів освіти	Фізична активність	Методи, що залучають до рухової активності, сприяють кращому засвоєнню через дію.	Робота в групах з переміщенням, складання пазлів, малювання
	Соціальна активність	Орієнтовані на взаємодію, розвиток комунікаційних навичок та співпраці.	Обговорення, формулювання запитань, аргументація
	Пізнавальна активність	Спрямовані на осмислення, аналіз, творчість, пошук нової інформації.	Виступи, презентації, дослідження, робота з джерелами

Сучасні дослідники психолого-педагогічного профілю пропонують різні види інтерактивних методів. С. Сисоева: творчі ситуації, навчально-творчі задачі, навчання у співробітництві, метод проєктів, навчальний тренінг, метод

дискусії, ігровий метод, метод «мозкової атаки», метод «Дельфі», проблемне навчання, кейс-метод. В. В. Мельник пропонує інтерактивні методи поділяти на превентивні інтеракції (тренінг, консультації та ін.), імітаційні інтеракції (інсценування, ділові ігри, диспут, «мозковий штурм» та ін.), неімітаційні інтеракції (проблемна лекція, конференція, практикум тощо) [24].

Олена Пометун інтерактивні методи поділяє на такі чотири групи: технології кооперативного навчання, колективно-групового навчання, ситуативного моделювання, опрацювання дискусійних питань.

Повне осягнення сильних сторін тих чи інших методологій вимагає розгорнутого висвітлення контексту їхнього використання.

Інтерактивні технології кооперативного навчання – це організація навчання у малих групах учнів, об'єднаних спільною навчальною метою. За такої організації освітнього процесу кожен здобувач освіти усвідомлює, що успішне виконання роботи залежить від злагодженої взаємодії всіх учасників групи [9,с.98].

До технологій кооперативного навчання належать методи: “робота в малих групах”, “карусель”, “коло ідей”, “акваріум”, «ротаційні трійки», «два – чотири – всі разом», «діалог», «синтез думок», «спільний проект» і т. д.

Малі групи створюються для стимулювання мислення та вироблення ідей, пов'язаних з певною темою. Наприклад, якщо доцільно визначити теми, які б учасники хотіли вивчити глибше або про які вони хотіли б дізнатися більше. Від учасників групи обговорення не вимагається розв'язання проблеми або завершення складання переліку завдань. Оптимальний розмір групи для обговорення становить 4-6 осіб. Обговорення має бути достатньо коротким, приблизно 10 хвилин [11,с 13].

Карусель. Здобувачі освіти розсаджуються в два кола – внутрішнє і зовнішнє. Внутрішнє коло нерухоме, зовнішнє рухається. Можливі два варіанти використання методу – для дискусії (відбуваються “попарні суперечки” кожного з кожним, причому кожен учасник внутрішнього кола має власні, неповторювані

докази), чи для обміну інформацією (здобувачі освіти із зовнішнього кола, рухаючись, збирають дані) [2,с 8].

«Коло ідей» Цей метод є ефективним у вирішенні гострих суперечливих питань та базовим для створення списку загальних ідей. Метою методу є залучення всіх учасників до дискусії. Він дозволяє уникнути ситуації, коли перша група, що виступає, подає всю інформацію з проблеми. Порядок проведення:

- 1) Викладач висуває дискусійне питання та пропонує його обговорити в кожній групі.
- 2) Після того як вичерпано час на обговорення, кожна група доповідає лише один аспект того, що вони обговорювали.
- 3) Групи висловлюються по черзі, поки не будуть заслухані всі доповіді.
- 4) Під час обговорення теми складають список запропонованих ідей та записують його на дошці[24,с 8].

Акваріум. Такий вид діяльності на уроці допоможе вам вдосконалити навички роботи в малих групах. Після того, як учитель об'єднав вас у дві-чотири групи і запропонував завдання для виконання та необхідну інформацію, одна з груп сідає в центр класу (або на початку середнього ряду в класі, де стоять парти) та утворює своє маленьке коло.

Здобувачі освіти цієї групи починають обговорювати запропоновану вчителем проблему. Групі, що працює, для виконання завдання необхідно:

- прочитати вголос ситуацію;
- обговорити її в групі, використовуючи метод дискусії;
- дійти спільного рішення за 3-5 хв.

Всі інші студенти мають тільки слухати, не втручаючись в хід обговорення, спостерігають, чи відбувається дискусія за визначеними правилами дискусії. Після закінчення 3-5 хвилин група займає свої місця, а клас обговорює:

- чи погоджуєтесь ви з думкою групи;

- чи була ця думка достатньо аргументована, доведена;
- який з аргументів ви вважаєте найбільш переконливим.

Після цього місце в “Акваріумі” займає інша група та обговорює наступну ситуацію. Усі групи по черзі мають побувати в “Акваріумі”, і діяльність кожної з них мусить бути обговорена класом [2,с 13].

Інтерактивні технології колективно-групового навчання – технології, що передбачають одночасну спільну (фронтальну) роботу всього класу. Роль викладача полягає в тому, щоб стимулювати студентів до активного пошуку шляхів розв’язання поставленої проблеми. У такій взаємодії кожен здобувач освіти може вільно висловлювати власні ідеї та позицію, не побоюючись критики чи неприйняття своїх поглядів [9,с 98].

До технології колективно-групового навчання належать методи: «Мозковий штурм», «Мікрофон», «Незакінчені речення», «Ажурна пилка», «Навчаючись – учусь», «Мозаїка», «Аналіз ситуації», «Дерево рішень», і т.д [5,с 30].

Мозковий штурм застосовується як для обговорення всією групою учасників, так і в малих групах. Метод мозкового штурму спонукає учнів виявляти уяву та творчість, дає змогу їм вільно висловлювати власні думки. Його мета – сформулювати якомога більше ідей на задану тему протягом обмеженого періоду часу. «Мозковий штурм» проводиться у два етапи. На першому етапі формулюють ідеї – всі, навіть найнеймовірніші. На цьому етапі працює права півкуля мозку (творча), яка і здатна генерувати геніальні ідеї. Дуже важливо під час першого етапу слідкувати, щоб не було критики ідей (аналіз, критика – це функція лівої півкулі), оскільки це гальмує подальший темп та ентузіазм генерування ідей. Відсутність критики спонукає людей розглядати питання з різних точок зору, запроваджувати нестандартний підхід та враховувати оригінальні погляди. На другому етапі ідеї оцінюють та обирають найкращі варіанти для подальшої роботи [11,с 14].

За допомогою методу «Мікрофон» – технології колективно групового навчання – усі здобувачі освіти мають змогу висловитися. Організація роботи є

досить простою. Учитель виголошує проблемне запитання і пропонує здобувачам освіти по черзі виголосити свої міркування. За уявний мікрофон може слугувати ручка чи олівець, які передаються від здобувача освіти до здобувача освіти після виголошення думки. Говорити може лише той здобувач освіти, якому надали слово і хто тримає мікрофон. Решта здобувачів освіти не можуть перебивати, викрикувати. Кожен здобувач освіти повинен говорити стисло, лаконічно, за обмежений проміжок часу. Недоліком методу може бути той факт, що здобувачі освіти можуть бути не завжди готовими виголосити свої самостійні думки. Тому учителю необхідно добре продумати реалізацію «Мікрофону» на уроці. «Мікрофон» можна застосовувати на етапі мотивації навчальної діяльності здобувачів освіти (що вони очікують від уроку), на етапі підбиття підсумків уроку (що нового ви дізналися? чи справдилися ваші очікування? що вам найбільше сподобалося / запам'яталось / не сподобалося?) [5, с 32].

Із «Мікрофоном» доцільно поєднувати метод «Незакінчені речення». Це дає більше можливостей працювати над правильністю висловлення думок, аналізувати і порівнювати їх з думками своїх однокласників. Метод дає змогу вчитися говорити лаконічно, але переконливо, долати страх вільно висловлюватися. Учитель формулює незакінчену думку, виголошує її здобувачам освіти, пропонуючи закінчити. Кожен, хто виголошуватиме свою позицію, повинен починати із запропонованої думки.

Інтерактивна технологія «Ажурна пилка» (також відома як «Мозаїка», «Jigsaw») — це метод співпраці, який дає змогу учням спільно опановувати великий обсяг матеріалу за порівняно короткий час. Такий підхід сприяє взаємодопомозі між учасниками навчання, адже кожен учень навчається не лише сам, а й допомагає іншим, виконуючи роль «учителя» для своїх однокласників.

Технології ситуативного моделювання – побудова навчального процесу за допомогою залучення учня до гри, передусім, ігрове моделювання явищ, що вивчаються;

До технології ситуативного моделювання належать методи: “Рольова гра”, “Симуляції”, “Імітації”.

Рольова гра - це ефективна навчальна методика, яка має бути добре продумана й організована, щоб забезпечити позитивний вплив. За допомогою рольової гри можна:

- набути досвіду використання певних навичок в ігровій ситуації;
- проаналізувати альтернативні способи дій, ідеї, запропоновані для виконання завдання гри, зміни ситуації на краще;
- відпрацювати на практиці певні види поведінки в безпечному середовищі перед тим, як розпочати їх застосування в реальному житті;

набути впевненості у своїх силах під час практичних дій або репетиції певної події;

- закріпити засвоєний матеріал шляхом забезпечення зворотного зв'язку;
- додати до навчального процесу елемент розваги [11,с 14].

Симуляції - це створені вчителем ситуації, під час яких здобувачі освіти копіюють у спрощеному вигляді процедури, пов'язані з діяльністю суспільних інститутів, які існують у справжньому житті. Симуляція дає здобувачам освіти змогу глибоко вжитися в проблему, зрозуміти її з середини.

Імітації - це процедури з виконанням певних простих відомих дій, які відтворюють, імітують будь-які явища навколишньої дійсності. Імітаційні ігри розвивають уяву та навички критичного мислення, сприяють практичному застосуванню вміння розв'язувати проблеми.

Технології опрацювання дискусійних питань – широке публічне обговорення якогось суперечливого питання.

До технології опрацювання дискусійних питань належать методи: “Дискусії”, “Дебати”.

Дискусії – це метод навчання, який базується на обміні думками з певної проблеми. Точка зору, яку виражає студент у процесі дискусії, може як відображати його власну думку, так і спиратися на думки інших осіб. Її завдання – виявити відмінності у розумінні питань і в товариській суперечці встановити

істину, прийти до єдиної точки зору. Вдало проведена дискусія має велику виховну та навчальну цінність, адже вона вчить більш глибокому розумінню проблеми, вмінню захищати свою позицію та рахуватися з думками і точкою зору інших людей. Під час дискусії корисно періодично резюмувати її проміжні результати, що дозволяє акцентувати основні положення, переконатися в прогресі, досягнутому під час обговорення проблеми, утримувати дискусію на правильному шляху, надати учасникам можливість зробити ті зауваження, які вони не встигли зробити раніше, мотивувати прагнення студентів до подальшого прогресу. Дуже важливо в кінці дискусії зробити узагальнення, сформулювати єдині висновки [18,с 124].

Інтерактивна вправа “Дебати” вважається однією з найбільш складних способів обговорення дискусійних проблем, оскільки передбачає спеціальну технологію їх вирішення по заздалегідь засвоєній схемі. Дискусія при цьому виступає як психотехнічна процедура, оскільки спеціально орієнтована не стільки на набуття знань, а скільки на загальний розвиток особистості студента. У ході інтерактивних дебатів надається можливість не тільки побачити проблему з різних боків, але й прийняти іншу точку зору, зробити аналіз і аргументацію, повернутися до власної збагаченої точки зору. Дебати передбачають корпоративну форму вирішення проблеми, причому поділ на протилежні точки зору набуває найбільшої гостроти, оскільки учасникам необхідно готуватися й публічно обґрунтовувати правильність своєї позиції. Учасників дебатів організатор розбиває на 3-4 групи тому, що наявність лише 2-х груп з полярними точками зору не дозволяє повністю реалізувати можливості цієї інтерактивної вправи [15, с. 213].

Межі між різними інтерактивними методами є досить умовними, адже той самий прийом може належати до різних груп залежно від змісту матеріалу та способу його опрацювання. Наприклад, метод «мозкового штурму» можна класифікувати як технологію колективно-групового навчання, так і як елемент ситуативного моделювання. Якщо розглядати його з позиції організації роботи всього класу, де учасники поділяються на дві команди і відстоюють різні

погляди, то він цілком відповідає критеріям колективно-групового підходу. У той же час за своїм змістовим спрямуванням цей метод може бути віднесений і до технологій опрацювання дискусійних питань, оскільки ґрунтується на обговоренні та зіставленні різних позицій.

### **1.3. Психолого-педагогічні особливості викладання математичних дисциплін**

Процес навчання у вищій школі є складним і багатограним, оскільки потребує врахування як педагогічних, так і психологічних чинників, що впливають на ефективність засвоєння математичних дисциплін.

Ефективне викладання математики потребує врахування індивідуально-психологічних особливостей студентів, мотиваційної сфери, стилів мислення, темпу засвоєння знань.

Сучасні студенти сприймають навчальні завдання з погляду їхнього особистого значення, тісно пов'язаного з їхньою надією на успіх [3, с. 122].

Навчання оцінюється ними не лише з погляду набуття професіоналізму, а й інших цінностей: «навчання забезпечує всебічний розвиток особистості», «одержуєш ширші можливості», «отримуєш диплом про вищу освіту» та ін[24,с.46].

Студенти краще засвоюють навчальний матеріал, коли беруть участь у свідомій, активній діяльності, орієнтованій на досягнення чітко поставлених цілей. Психолого-педагогічні дослідження свідчать: мотивація зростає, якщо учні відчувають належну ступінь самостійності, яка унаочнює відповідальність за навчальне завдання [3, с. 122].

Значну роль відіграє диференціація навчання. Зокрема, рівнева диференціація дозволяє студентам опановувати матеріал відповідно до їхніх можливостей. Як підкреслює З. І. Слєпкань, вона має забезпечити досягнення кожним студентом мінімального рівня знань, а також надати умови для глибшого опрацювання змісту тим, хто має бажання і здібності. Такий підхід

сприяє формуванню у студентів впевненості у власних силах, знижує рівень тривожності, підвищує мотивацію до подальшого навчання.

Успішність засвоєння математичних знань значною мірою залежить і від педагогічного стилю викладача, атмосфери довіри та співпраці, підтримки пізнавального інтересу. Як зазначають сучасні психологи, пізнавальна активність та самостійність студентів активізуються за умов, коли викладач виступає не лише джерелом знань, а й організатором, фасилітатором і мотиватором освітнього процесу. Саме тому важливим є використання особистісно-орієнтованого підходу, який передбачає врахування життєвого досвіду студентів, їхніх інтересів, схильностей та цілей.

Окремої уваги заслуговує використання мотиваційних технологій у викладанні математичних дисциплін. Згідно з сучасними уявленнями, мотивація навчання формується під впливом як зовнішніх стимулів (оцінки, похвала, система заліків), так і внутрішніх чинників – інтересу до предмета, задоволення від процесу пізнання, можливості самовираження. Найефективнішою є внутрішня мотивація, яка виникає тоді, коли студент бачить практичну цінність знань, розуміє їхнє значення для власного майбутнього, відчуває успіх у навчальній діяльності.

Будь-яке навчання відбувається в певних умовах та за постійно діючих обставин, котрі впливають на його ефективність. До чинників, які позитивно впливають на процес навчання відносять: активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів, застосування нових інформаційних технологій, врахування вікових особливостей студентів, професійну спрямованість навчання тощо.

Психолого-педагогічні умови, які сприяють ефективному навчанню математики, можна окреслити як:

- створення ситуацій успіху;
- використання диференційованих завдань;
- емоційна підтримка з боку викладача;
- застосування інтерактивних методів навчання;
- організація навчального процесу як діалогу;

- формування рефлексивного мислення.

Навчання майбутніх фахівців у закладах вищої освіти математичним предметам має низку особливостей, а саме: наявність теоретичної будови кожної дисципліни; розуміння, що математика збудована за правилами логіки й тому потребує відповідно чіткого логічного мислення, яке розвивається у процесі опанування математичних дисциплін; ґрунтовне розуміння змісту математичних навчальних курсів зумовлюється їх практичною спрямованістю, через яку відбувається осмислення, усвідомлення теоретичних відомостей, фахова орієнтація тощо [14, с. 145].

Таким чином, ефективне викладання математичних дисциплін у вищій школі неможливе без глибокого розуміння психолого-педагогічних механізмів навчання, без системного поєднання знань з педагогіки, психології, методики та особистісного підходу до кожного студента.

#### **1.4. Ефективність застосування інтерактивних технологій**

Однією з ефективних, прогресивних форм навчання є інтерактивне.

Дослідження американських та європейських науковців підтверджують, що інтерактивне навчання забезпечує збільшення частки засвоєння навчального матеріалу завдяки тому, що воно впливає не лише на свідомість студента, а й на його почуття і волю, а саме: лекція дає 5% засвоєння, читання навчальних текстів – 10%, відео-, аудіоматеріали – 20%, демонстрація – 30%, робота в дискусійних групах – 50%, практика через дію – 75%, навчання інших і застосування здобутих знань – 90% засвоєння [4,с 14].

Накопичений в Україні та за її межами педагогічний досвід переконливо доводить, що застосування інтерактивних методів істотно підвищує ефективність і раціональність освітнього процесу. Використання таких методів дає можливість студентам:

- робити засвоєння навчального матеріалу більш зрозумілим та доступним;

- опановувати навички формулювання власної позиції, уміння чітко й логічно її висловлювати, аргументувати та вести конструктивну дискусію;
- навчитися уважно слухати співрозмовників і поважати іншу точку зору;
- моделювати різноманітні соціальні ситуації та збагачувати свій досвід шляхом включення у різні види міжособистісної взаємодії;
- формувати вміння налагоджувати продуктивні стосунки в групі, визначати власну роль у команді, уникати конфліктних ситуацій або ефективно їх розв'язувати, знаходячи компромісні рішення;
- здійснювати аналіз навчального матеріалу, застосовувати творчий підхід до його опрацювання;
- спільно шукати оптимальні шляхи розв'язання поставлених проблем;
- розвивати компетентності, пов'язані з проектною діяльністю, самостійною роботою та виконанням творчих завдань.

Досвід впровадження інтерактивного навчання в Україні та закордоном переконливо свідчить на його користь. Адже технології інтерактивного навчання дозволяють студентам: зробити засвоєння знань більш глибинним та цікавим, навчитись грамотно вести дискусію, а головне бути активним членом процесу навчання [8, с. 75].

Невід'ємною умовою ефективного інтерактивного заняття є створення та підтримання доброзичливої, безпечної психологічної атмосфери. Лише в середовищі довіри й поваги кожен здобувач освіти зможе вільно висловлювати свої думки, проявляти ініціативу та брати активну участь у роботі.

Перевагами застосування інтерактивного навчання у вищих навчальних закладах є: отримання студентами можливості бути більш незалежними і впевненими в собі; заохочення викладачем студентів до співпраці; отримання студентами можливості подолати проблему самостійно; нівелювання авторитарної позиції викладача; залучення до роботи кожного учня; допомога із

відсталими студентами; постійне й активне використання раніше набутого досвіду [7, с. 45].

Перевага інтерактивного навчання є ще й в тому, що здобувачі освіти засвоюють всі рівні пізнання (знання, розуміння, застосування, оцінка), збільшується кількість студентів, які свідомо засвоюють навчальний матеріал. Студенти займають активну позицію в засвоєнні знань, зростає їхній інтерес в отриманні знань [15, с. 101].

Розвиткові у студентів ініціативи, незалежності уяви, самодисципліни та співпраці з іншими студентами сприяє саме інтерактивне навчання. У процесі цього навчання студенти вчаться бути демократичними, спілкуватися з іншими людьми, критично мислити, приймати зважені рішення [23, с. 11].

Відбувається процес стимулювання у студентів когнітивних процесів, залучення до активної участі у процесі навчання, заохочення їх працювати разом, виражати почуття і використовувати свій емпіричний досвід [19, с. 134].

Під час інтерактивного навчання здобувач освіти стає не об'єктом, а суб'єктом навчання, він відчуває себе активним учасником подій і власної освіти та розвитку (це особливо важливо для старшокласників). Студент на інтерактивному занятті має нагоду висловити особистісне ставлення до матеріалу, обмінятися знаннями, ідеями, думками, способами діяльності [26, с. 177].

За інтерактивного навчання унеможлиблюється домінування в освітньому процесі однієї думки над іншою, і студентів— одного над іншими. Створюються зручні умови навчання, кожен студент відчуває свою інтелектуальну здатність, організовується атмосфера взаємної емоційної та інтелектуальної підтримки, привітності з позитивною взаємозалежністю студентів.

У закладах вищої освіти досить часто трапляється ситуація, коли студенти опановують ту чи іншу математичну тему лише для того, щоб мати змогу сприймати матеріал наступних лекцій. У результаті виникає ефект «теорії заради теорії», що є принципово хибним підходом. Вирішальну роль у

подоланні такого явища відіграє професіоналізм викладача, який передбачає вміння зацікавити студентів та продемонструвати значущість матеріалу. Адже далеко не кожен здобувач освіти здатен одразу помітити елегантність математичних ідей, їхню внутрішню логіку чи навести приклади практичного застосування теоретичних знань [12, с. 200].

Інтерактивні технології у викладанні математичних дисциплін у закладах вищої освіти – це сукупність узгоджених педагогічних методів та прийомів, спрямованих на досягнення навчальної мети, активізацію суб'єкт-суб'єктної взаємодії між викладачем і студентами, створення умов для їхнього жвавого залучення до пізнавального процесу. Застосування таких технологій сприяє підвищенню гатунку математичної підготовки студентів, розвитку їхнього логічного, аналітичного та критичного мислення, формуванню вмінь самостійного опрацювання інформації та праці в команді [25, с. 271].

Це забезпечує внутрішню мотивацію навчання, що сприяє ефективності інтерактивного навчання.

## РОЗДІЛ 2.

### ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ У ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ВИЩІЙ ШКОЛІ

#### 2.1. Організаційні умови навчання студентів у сучасному освітньому середовищі

Згідно зі статтею 9 Закону України «Про освіту», у системі освіти передбачено кілька форм здобуття освіти, серед яких виокремлюють інституційну (очну — денну та вечірню, заочну, дистанційну, мережеву), індивідуальну (екстернатну, сімейну (домашню), педагогічний патронаж, навчання на робочому місці) та дуальну форми.

Очна (денна, вечірня) форма здобуття освіти - це спосіб організації навчання здобувачів освіти, що передбачає їх безпосередню участь в освітньому процесі відповідно до Закону України «Про освіту» [29, ст. 9].

Заочна форма здобуття освіти - це спосіб організації навчання здобувачів освіти шляхом поєднання очної форми освіти під час короткочасних сесій і самостійного оволодіння освітньою програмою у проміжку між ними відповідно до Закону України «Про освіту» [29, ст. 9].

Дистанційна форма здобуття освіти - це індивідуалізований процес здобуття освіти, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників освітнього процесу у спеціалізованому середовищі, що функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій відповідно до Закону України «Про освіту» [29, ст. 9].

Змішане навчання, яке в науковій літературі також позначається як гібридне, ґрунтується на поєднанні дистанційних освітніх форматів із традиційним аудиторним навчанням. Така модель організації освітнього процесу передбачає використання кількох підходів і методів навчання, зокрема чергування очних занять з онлайн-навчанням, що забезпечує гнучкість та адаптивність навчання.

У чинній нормативно-правовій базі відсутні чітко регламентовані моделі реалізації змішаного навчання у закладах вищої освіти, у зв'язку з чим університети, керуючись принципом академічної автономії, мають право самостійно визначати форми поєднання та пропорції очного й дистанційного компонентів освітнього процесу. У практиці ЗВО застосовуються різні організаційні підходи, зокрема поєднання аудиторних і онлайн-занять, чергування очної та дистанційної форм навчання, а також одночасна участь студентів в освітньому процесі в аудиторному й дистанційному форматах.

У закладах вищої освіти формування академічних груп здійснюється з урахуванням чисельності здобувачів освіти, організаційних та кадрових можливостей університету. У зв'язку з цим в освітньому процесі функціонують повні та малокомплектні (неповні) студентські групи. Повні групи характеризуються нормативною наповнюваністю та забезпечують реалізацію традиційних і інтерактивних форм навчання, тоді як малокомплектні групи формуються за умови меншої кількості студентів і потребують більшої індивідуалізації навчальної діяльності та гнучкого добору методів і технологій навчання.

Повні академічні групи, як правило, характеризуються нормативною наповнюваністю, що зазвичай становить приблизно 20–30 студентів. Така чисельність дозволяє ефективно поєднувати фронтальні, групові та інтерактивні форми навчання, забезпечувати різноманітність методів викладання та оптимально організувати навчальну діяльність студентів.

Малокомплектні (неповні) групи формуються за умови меншої кількості здобувачів освіти і, як правило, налічують до 10–15 студентів. Невелика чисельність таких груп створює передумови для більш тісної взаємодії між викладачем і студентами, індивідуалізації навчання, гнучкого добору методів і технологій викладання, зокрема активного використання інтерактивних форм роботи.

Сучасний освітній процес в Україні здійснюється в умовах повномасштабної війни, що суттєво вплинуло на організацію навчання у закладах освіти, зокрема й у закладах вищої освіти.

Одним із ключових чинників, що впливають на перебіг навчального процесу, є регулярні повітряні тривоги, під час яких заняття змушено перериваються, а здобувачі освіти та викладачі мають дотримуватися вимог безпеки й переходити до укриттів.

Додаткові труднощі в організації освітнього процесу спричиняють періодичні відключення електроенергії та нестабільність інтернет-зв'язку, що ускладнює проведення занять у дистанційному та змішаному форматах.

## **2.2. Особливості застосування технологій інтерактивного навчання у курсі вищої математики**

### **2.2.1. Особливості застосування технологій інтерактивного навчання у розділі аналітична геометрія**

Однією з найбільш ефективних форм інтерактивного навчання виступає метод «**Мікрофон**», який дозволяє швидко актуалізувати теоретичні знання, стимулювати чітке формулювання математичних суджень та створити умови для подальшої колективної роботи.

Розгляньмо метод «Мікрофон» на прикладі теми «**Вектори**».

На початку заняття дуже важливо налаштувати студентів на роботу та пригадати актуальні знання.

Викладач ставить низку невеликих запитань чи озвучує відкриті речення. Кожен учасник, отримавши «мікрофон» (умовно чи символічно), мусить озвучити одну-дві думки й передати «апарат» далі.

Приклади запитань і тверджень для вправи «Мікрофон»:

- 1) Назвіть одну скалярну та одну векторну величину з реального життя
- 2) Продовжіть твердження: вектор — це множина ...
- 3) За яких умов два вектори вважаються рівними?
- 4) Продовжіть: щоб додати два вектори, потрібно...
- 5) Сформулюйте властивість, що характеризує компланарність трьох векторів
- 6) Чи достатньо рівності координат, щоб стверджувати, що вектори рівні?
- 7) Коли множення вектора на число призводить до зміни його напрямку?
- 8) Як додати або відняти два вектори?
- 9) Продовжіть: будь-який вектор простору можна подати у вигляді...

Метод «Мікрофон» доцільно застосовувати під час очного навчання. Проте може бути ефективно адаптований і до умов дистанційного навчання, за умови використання сучасних цифрових платформ для онлайн-комунікації (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams тощо). У дистанційному форматі роль умовного «мікрофона» виконує функція увімкнення аудіо або надання слова конкретному учаснику викладачем.

Особливо ефективним метод «Мікрофон» є в умовах малокомплектних (неповних) академічних груп, де кількість студентів є невеликою. За таких умов кожен здобувач освіти має достатньо часу для висловлення власної позиції.

Для активізації студентів під час опрацювання теми «Площина у просторі» ефективною є вправа «Карусель», що належить до інтерактивних колективно-групових технологій. Її сутність полягає в організації короткотривалої взаємодії студентів у парах із поступовою ротацією учасників, що забезпечує багаторазове відпрацювання різних способів задання площини.

Студенти утворюють два концентричні кола: внутрішнє — нерухоме, зовнішнє — рухоме. Кожен учасник зовнішнього кола отримує одну з карток із завданням. Протягом 2–3 хвилин студенти працюють у парах: зачитують завдання, формулюють відповідну формулу та здійснюють перші кроки розв’язання. Після сигналу викладача зовнішнє коло зміщується на одну позицію, і робота продовжується з новими партнерами. Таким чином, кожен студент опрацьовує кілька різних типів задач.

**Вправа «Карусель»** доцільна на етапі закріплення нового матеріалу, коли студентам необхідно швидко відпрацювати різні способи задання площини. Також її можна застосовувати на початку практичного заняття як актуалізацію базових формул та алгоритмів.

Водночас слід зазначити, що метод «Карусель» не завжди є доцільним для застосування в малокомплектних студентських групах. За умов обмеженої кількості здобувачів освіти ускладнюється реалізація ключового принципу цього методу — ротації учасників між кількома групами або станціями.

У дистанційній формі навчання застосування методу «Карусель» не завжди є можливим. Як варіант, у дистанційному форматі принцип «каруселі» можна спробувати реалізувати шляхом поетапного переміщення студентів між віртуальними кімнатами, якщо це дозволяє цифрова платформа.

Картка завдання №1
1.Прочитайте задачу. Задано координати вершини піраміди ABCD: A(1;7;2); B(2;-5;7); C(0;5;-3); D(4;-3;2). Знайдіть рівняння площини ABC
2.Запишіть відповідну формулу для розв’язання задачі.



3. Розв'яжи задачу.


Рис. 1.3

Картка завдання №4

1. Прочитайте задачу.

Площина проходить через точку  $A(2, -1, 0)$  і має нормальний вектор  $\vec{n}=(4, 3, -2)$ . Складіть рівняння площини.

2. Запишіть відповідну формулу для розв'язання задачі.


3. Розв'яжи задачу.


Рис. 1.4

Розв'язання завдань:

Картка завдань №1: формула для розв'язання задачі

$$|x - x_1 y - y_1 z - z_1 x_2 - x_1 y_2 - y_1 z_2 - z_1 x_3 - x_1 y_3 - y_1 z_3 - z_1| = 0$$

Підставимо відповідні значення та отримаємо

$$|x - 1 y - 7 z - 2 1 - 12 5 - 1 - 2 - 5| = 60(x - 1) + (-2)(z - 2) + (-5)$$

$$70x - 14z - 42 = 0;$$

Картка завдань №2: формула для розв'язання задачі

$$|x - x_0 y - y_0 z - z_0 a a_2 a_3 b b_2 b_3| = 0; \text{ Підставимо відповідні значення та}$$

отримаємо

$$|x - 3 y - 4 z + 5 3 1 - 1 1 - 2 1| = (x - 3) + (-6)(z + 5) + (-1)(y - 4) -$$

$$-x - 4y - 7z - 16 = 0$$

Картка завдань №3:

формула для розв'язання задачі  $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$ ;

Обчислимо відрізки, які площина відтинає на координатних осях: на осі  $Ox$ , якщо  $y=0, z=0$ , то  $x+6=0$ , отже  $x=-6$  і  $a=-6$ ; на осі  $Oy$ , якщо  $x=0, z=0$ , то  $2y+6=0$ , отже  $y=-3$  і  $b=-3$ ; на осі  $Oz$ , якщо  $x=0, y=0$ , то  $-3z+6=0$ , отже  $z=2$  і  $c=2$ .

Рівняння площини у відрізках буде мати вигляд:  $\frac{x}{-6} + \frac{y}{-3} + \frac{z}{2} = 1$ ;

Картка завдань №4: формула для розв'язання задачі  $A(x - x_0) + B(y - y_0) + C(z - z_0) = 0$ ; Підставимо відповідні значення та отримаємо  $4(x - 2) + 3(y + 1) - 2(z - 0) = 0$ ;  $4x - 8 + 3y + 3 - 2z = 0$ ;  $4x + 3y - 2z - 5 = 0$ ;

Один із дієвих інтерактивних методів спільної групової роботи при вивченні поверхонь другого порядку — це вправа під назвою «**Карусель класифікації поверхонь**». Вона передбачає послідовну командну діяльність, під час якої студенти переміщуються між навчальними станціями та виконують завдання з ідентифікації типу поверхні за її аналітичним рівнянням. Цей формат сприяє розвитку навичок оперативного аналізу структури рівнянь, формуванню сталих алгоритмів класифікації, а також підвищує мотивацію завдяки динамічності й різноманітності завдань.

У аудиторії розміщують кілька станцій (6–10). На кожній станції розміщено одне рівняння поверхні другого порядку. Приклади завдань для станцій:

- 1)  $2x^2 - 5y^2 - 8 = 0$
- 2)  $4x^2 - 8y^2 + 16z^2 = 0$
- 3)  $4x^2 - 12y^2 - 6z^2 = 12$
- 4)  $8x^2 - 4y^2 + 24z^2 - 48 = 0$

$$5) \quad z^2 - 4x = 0$$

$$6) \quad 2x^2 - y^2 - z^2 = 0$$

$$7) \quad x^2 + 4y^2 - 8 = 0$$

$$8) \quad 2x^2 - 3z^2 = -12$$

$$9) \quad y^2 = 6x - 4$$

$$10) \quad 3x^2 + 5y^2 = 13z$$

Розв'язання:

1) Після перетворення рівняння, отримаємо  $\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{8} = 1$ . Поверхня є гіперболічним циліндром, а його твірні паралельні осі  $O_z$ .

2) Після перетворення рівняння, отримаємо:  $y^2 = \frac{x^2}{2} + 2z^2$ . Поверхню можна охарактеризувати як конус.

3) Після ділення на 12 рівняння набуває вигляду:  $\frac{x^2}{3} - \frac{y^2}{1} - \frac{z^2}{2} = 1$ . У цьому рівнянні один квадратний член додатний, а два — від'ємні, що є ознакою двопорожнинного гіперболоїда. Вісь поверхні спрямована вздовж осі  $O_x$ .

4) Однопорожнинний гіперболоїд, вісь симетрії якого збігається з віссю  $O_y$ .

5) Перетворимо рівняння:  $y = \frac{z^2}{4} - \frac{x^2}{6}$ . Це параболоїдна поверхня, у якій один квадрат має додатний коефіцієнт, а інший — від'ємний. Така конфігурація характерна для гіперболічного параболоїда.

6) Маємо параболічний циліндр, твірні якого паралельні до осі  $O_z$ .

7) Перепишемо рівняння, згрупувавши члени:  $y^2 + z^2 = 2x^2$ . Поділивши обидві частини на 2, отримаємо форму  $\frac{y^2+z^2}{2} - x^2 = 0$ , що відповідає конусу, вісь якого лежить уздовж осі  $O_x$ .

8) Виділивши квадратні члени та поділивши рівняння на відповідні коефіцієнти, його можна подати у вигляді:  $z = \frac{x^2}{4} + \frac{z^2}{2,4}$ . Отримане співвідношення має ознаки еліптичного параболоїда.

9) Форма:  $x^2 + 4y^2 = 8$  описує еліптичний циліндр, а його твірні паралельні осі  $O_z$ .

10) Маємо рівняння  $z^2 = 4x$ . Це параболічний циліндр, твірні якого паралельні осі  $O_y$ .

Вправа доцільна: після пояснення теорії як закріплення навички класифікації поверхонь; на початку практичної роботи як перевірка вихідного рівня розуміння; перед самостійною/контрольною — як повторення основних ознак.

Розділ «Поверхні обертання» традиційно викликає у студентів труднощі. Щоб студенти не просто механічно застосовували формули, а усвідомлено розуміли принципи роботи певних концепцій чи процесів, доцільно комбінувати класичні пояснення з активними та інтерактивними підходами. Одним із таких ефективних прийомів є мозковий штурм. Він дає змогу виявити початкові уявлення учасників, стимулювати їхній розумовий потенціал та сприяти спільному формуванню знань.

#### Вправа КГН «Мозковий штурм: Поверхні обертання»

Яка поверхня утворюється при обертанні прямої навколо осі?

Що буде, якщо обернути параболу навколо своєї осі симетрії?

Як зміниться поверхня, якщо обернути гіперболу навколо осі  $O_x$ ?

Які рівняння отримуємо при обертанні параболу? еліпса? гіперболи?

Яку поверхню задає рівняння  $x^2 + y^2 - z^2 = 0$ ?

Яку поверхню задає рівняння  $\frac{x^2+y^2}{a^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$ ?

З метою поглиблення теоретичних знань студентів стосовно основних типів поверхонь обертання у дисципліні «Аналітична геометрія» було створено інтерактивне завдання на базі платформи LearningApps, яке виконано у форматі

класифікаційного тренажера. Ця вправа є частиною інтерактивних методів колективно-групового навчання і може бути використана як компонент технологій «Ротаційних станцій», «Каруселі», або ж як індивідуальний інструмент для самоперевірки.

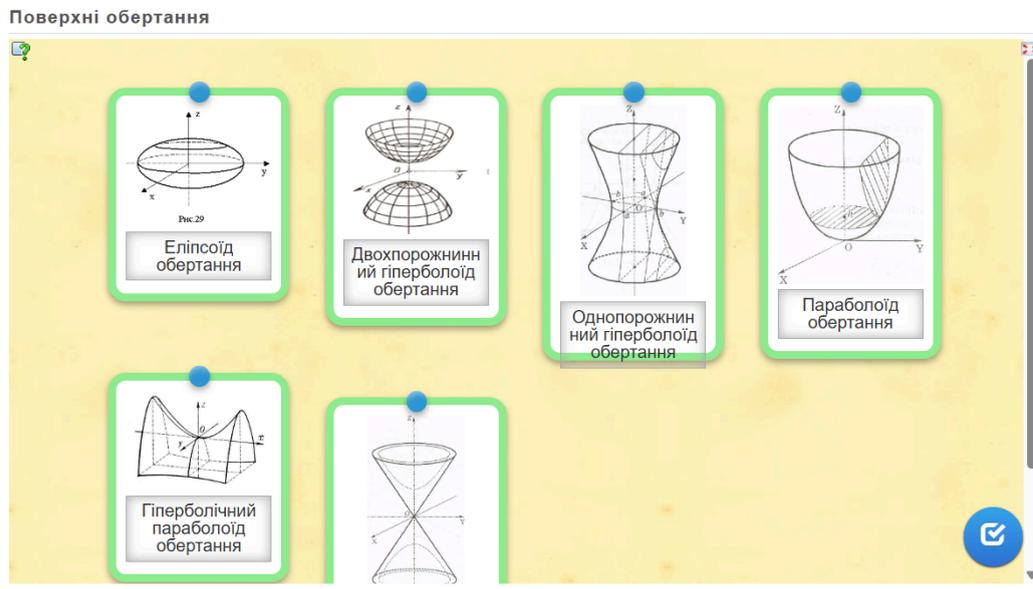


Рис. 1.5

Вправа має кілька педагогічно значущих функцій. По-перше, вона сприяє формуванню чітких візуальних уявлень про геометричні фігури, що має ключове значення при вивченні аналітичної геометрії. По-друге, ця діяльність передбачає можливість самоконтролю, оскільки система миттєво інформує про правильність чи хибність відповіді, дозволяючи студенту коригувати власні розуміння. По-третє, виконання завдання в груповому форматі стимулює взаємодію між студентами, обговорення способів визначення геометричних фігур, обґрунтування їхнього вибору та взаємне навчання.

Дана вправа може застосовуватися як і під час очного, так і дистанційного навчання, як для повної групи студентів, так і для неповної групи студентів.

Посилання на вправу: <https://learningapps.org/watch?v=pteqnx17k25>

### 2.2.2. Особливості застосування технологій інтерактивного навчання у розділі лінійна алгебра

Для закріплення понятійного апарату з теми «Види матриць» була створена інтерактивна вправа на платформі *LearningApps*, побудована у форматі «з'єднаної пари». Студентам пропонується встановити відповідність між назвою типу матриці та її конкретним прикладом (квадратна, прямокутна, діагональна, одинична, нульова тощо).

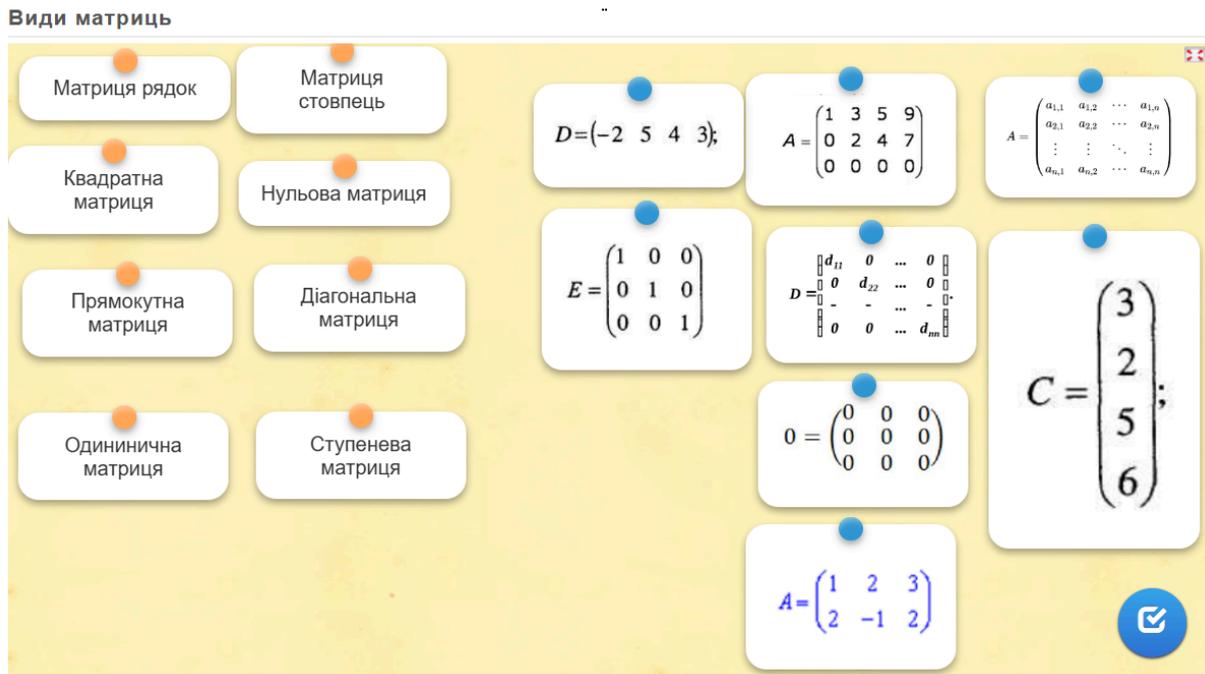


Рис. 1.6

Такий формат завдання поєднує одночасно класифікацію, аналіз структури матриць і миттєвий само контроль, що робить його ефективним інструментом для первинного й повторного закріплення матеріалу.

Застосування вправ платформи *LearningApps* є доцільним як у повних, так і в малокомплектних (неповних) студентських групах. У повних групах такі вправи дозволяють організувати фронтальну або групову роботу, забезпечити оперативний зворотний зв'язок і контроль рівня засвоєння навчального матеріалу. Водночас у малокомплектних групах інтерактивні завдання *LearningApps* створюють умови для індивідуалізації навчання, урахування темпу роботи кожного студента та активної взаємодії між учасниками освітнього процесу.

Також дана вправа може ефективно застосовуватися як в умовах очного, так і дистанційного навчання.

**Вправа «Коло ідей»** є інтерактивною технікою колективно-групового навчання, що спрямована на активізацію пізнавальної діяльності, розвиток математичного мовлення та систематизацію теоретичних знань. У межах теми **«Властивості визначників»** ця вправа дозволяє швидко повторити й узагальнити основні правила роботи з визначниками, стимулюючи студентів до мислення та співпраці.

**Правила завдання:**

- студенти об'єднуються у 3–4 групи (залежно від кількості).
- групи розміщуються по колу або в окремих секторах аудиторії.
- групи по черзі називають одну властивість визначників;
- заборонено повторювати уже названі властивості;
- висловлення має бути коротким і чітким;
- якщо група не може назвати нову властивість або подає неправильне твердження, вона вибуває з кола.

- гра триває, доки не залишиться одна група — «переможець кола».

Приклади властивостей, які можуть називати студенти:

- 1) Визначник не зміниться від заміни рядків стовпцями, а стовпців рядками з однаковими номерами.
- 2) Якщо у визначнику поміняти місцями два довільні рядки (стовпці), то знак визначника зміниться на протилежний, а абсолютна величина не зміниться.
- 3) Визначник одиничної матриці дорівнює одиниці.
- 4) Визначник нульової матриці дорівнює нулю.
- 5) Визначник з двома однаковими рядками (стовпцями) дорівнює нулю.
- 6) Визначник з двома пропорційними рядками (стовпцями) дорівнює нулю.
- 7) Визначник, у якого всі елементи деякого рядка (стовпця) дорівнюють нулю сам дорівнює нулю.

- 8) Множник спільний для всіх елементів деякого рядка (стовпця) можна винести за знак визначника.
- 9) Якщо у визначнику деякий рядок (стовпець) є сумою двох елементів, то цей визначник розкладається на суму двох визначників, у яких всі рядки (стовпці), крім сумарного, однакові, а на місці сумарного стоять відповідно перші і другі доданки
- 10) Якщо до деякого рядка (стовпця) додати довільну лінійну комбінацію інших його рядків (стовпців), то визначник не зміниться.

Водночас слід зазначити, що вправа «Коло ідей» не завжди може бути реалізована в освітньому процесі, зокрема в умовах малокомплектних студентських груп, коли кількість здобувачів освіти є вкрай обмеженою. У разі, якщо навчання відбувається за участю лише одного студента, реалізація основного принципу цієї вправи — поетапного обміну різними ідеями між кількома учасниками — стає неможливою.

У дистанційній формі навчання вправа «Коло ідей» не завжди може бути реалізована повною мірою. Це зумовлено технічними чинниками, зокрема обмеженими можливостями онлайн-платформ щодо забезпечення живої взаємодії між учасниками.

Для підвищення мотивації студентів, активізації їхньої навчальної діяльності та формування стійких базових знань з теми «Загальна теорія систем лінійних рівнянь» (СЛР) було створено інтерактивну вікторину у сервісі **Kahoot**. Цей цифровий ресурс забезпечує проведення загального опитування в ігровій формі, ефективно поєднуючи елементи змагальності, оперативний зворотний зв'язок та наочне представлення навчальної інформації.

Завдання вікторини орієнтовані на перевірку ключових понять загальної теорії СЛР, зокрема типів систем (визначених, невизначених, несумісних) та рангів матриць. Учасники обирають правильну відповідь з кількох наданих варіантів у встановлений термін, що сприяє розвитку уважності та швидкості прийняття рішень.

Використання Kahoot-вікторини ефективно інтегрується в методологію колективно-групового навчання. Вона може бути застосована:

- на етапі актуалізації знань – з метою оцінки рівня засвоєння попереднього матеріалу;
- після представлення нового матеріалу – для швидкої діагностики розуміння ключових концепцій;
- на етапі закріплення матеріалу – з метою повторення та систематизації правил і алгоритмів;
- у форматі командного змагання – коли групи здобувачів освіти колективно обговорюють варіанти відповідей перед їхнім вибором.

Миттєве відображення результатів Kahoot на екрані забезпечує можливість аналізувати типові помилки здобувачів освіти та оперативно вносити корективи в подальші пояснення. Крім того, вікторина сприяє створенню позитивного емоційного клімату в освітньому процесі, підвищує активність учасників та знижує психологічний бар'єр при взаємодії з математичними концепціями.

Освітня платформа Kahoot є універсальним цифровим інструментом, який може ефективно застосовуватися як в умовах очного, так і дистанційного навчання.

Платформа Kahoot може використовуватися і для одного учасника, виконуючи функцію індивідуального інтерактивного контролю та самоперевірки. Водночас у такому форматі втрачається змагальний аспект, що потребує додаткової педагогічної підтримки з боку викладача.



Рис. 1.7



Рис. 1.8

Посилання на вправу:

<https://create.kahoot.it/details/3575d4a0-be05-4b64-8226-df14226f45a4>

Розгляд теми «Евклідові та унітарні простори» передбачає засвоєння низки ключових понять: визначення скалярного добутку, характеристики норм, умови ортогональності, нерівність Коші–Буняковського, особливості комплексних просторів та інші. Цей матеріал характеризується глибоким теоретичним змістом і вимагає активної роботи студентів з інформацією, щоб

забезпечити не лише механічне запам'ятовування, а й глибоке осмислення суттєвих відмінностей між різними видами просторів.

З цією метою на заняттях доцільно використовувати інтерактивний метод «Мікрофон». Приклади запитань, які можна опрацювати методом «Мікрофон»:

- 1) Що таке векторні простори?
- 2) Що являє собою евклідовий простір?
- 3) Наведіть приклади евклідових просторів.
- 4) Сформулюйте всі можливі властивості, які характеризують евклідовий простір.
- 5) Сформулюйте та поясніть нерівність Коші-Буняковського в контексті евклідових просторів.
- 6) Що таке унітарний простір?
- 7) Наведіть приклади унітарних просторів.
- 8) Які відмінності існують у визначенні та властивостях скалярного добутку в унітарному просторі порівняно з евклідовим?

Одним з ефективних способів організації спільного навчання студентів при освоєнні методу Гаусса є **вправа «Акваріум»**, яка включає демонстрацію алгоритму розв'язування систем лінійних рівнянь у форматі відкритої взаємодії.

Студенти об'єднуються у мікрогрупу (3–4 особи), яка працює в центрі аудиторії — у так званому «акваріумі». Решта студентів розміщується навколо та виконує роль спостерігачів-аналітиків. Викладач пропонує систему лінійних рівнянь.

Наприклад,

$$\{x + 2y - z - 1 = 0, \quad -2x + y - 3z - 2 = 0, \quad 2y - z + 2 = 0;$$

У межах групи ролі можуть бути розподілені таким чином:

**Один студент** записує матрицю та описує початкову постановку задачі;

$$\{x + 2y - z = 1, \quad -2x + y - 3z = 2, \quad 2y - z = -2;$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ -2 & 1 & -3 \\ 0 & 2 & -1 \end{pmatrix}$$

**Другий** визначає доцільні елементарні перетворення;

Перший рядок потрібно домножити на 2 та додати до другого. Потім можна другий рядок домножити на  $-\frac{2}{5}$ . Таким чином отримаємо верхньотрикутну матрицю.

**Третій** виконує обчислення, проговорюючи логіку дій;

$$A = (1 \ 2 \ -2) \sim (1 \ 4 \ -2) \sim (1 \ 4 \ -3,6)$$

**Четвертий** контролює послідовність перетворень, уточнює проміжні результати та робить підсумок.

$$\{x + 2y - z = 1, 5y - 5z = 4, z = -3,6\};$$

На етапі прямого ходу методу Гаусса, учасники послідовно трансформують систему рівнянь до верхньотрикутного вигляду. Цей процес супроводжується обґрунтуванням вибору опорних елементів, визначенням мети кожного перетворення та розглядом можливих альтернативних підходів. Під час зворотного ходу, відбувається колективне визначення значень невідомих, із коментуванням логіки підстановки та формату кінцевого розв'язку.

$$z = -3,6;$$

$$5y - 5 \cdot (-3,6) = 4;$$

$$y = -2,8;$$

$$x + 2(-2,8) + (-3,6) = 1;$$

$$x = 3;$$

Відповідь: (3; -2,8; -3,6)

Паралельно інші учасники процесу фіксують незрозумілі моменти, здійснюють нагляд за коректністю виконання алгоритму та формулюють запитання для уточнення. По завершенні розв'язання проводиться дискусія, під час якої аналізуються виявлені складнощі, типові помилки, розглядаються альтернативні методи вирішення та потенційні шляхи оптимізації процедури.

Для підсилення засвоєння теми «**Основи роботи з матрицями**» була створена інтерактивна вікторина на платформі **Educaplay**. Вона включає базові завдання: добуток матриць, множення на число, додавання/віднімання, що дозволяє студентам перевірити навички самостійно. Студенти працюють з

вправою у малих групах: отримавши завдання, вони здійснюють необхідні обчислення, обговорюють спосіб розв'язання та узгоджують відповідь. Після цього група озвучує свій результат, а викладач обирає відповідний варіант у вправі Educaplay, що дозволяє оперативно перевірити правильність виконання. Такий формат поєднує усне колективне обговорення, самостійні математичні обчислення та цифрову підтримку навчального процесу.

Використання інструментів Educaplay у такому режимі забезпечує поєднання традиційної взаємодії «викладач — група студентів» із сучасними цифровими ресурсами, що підсилює ефективність колективно-групового навчання та робить розв'язування математичних задач більш динамічним і мотивувальним.

Дану вправу також можна застосовувати під час очного чи дистанційного навчання.

Посилання на інтерактивну вправу:

[https://www.educaplay.com/learning-resources/27043686-learning\\_resource.html](https://www.educaplay.com/learning-resources/27043686-learning_resource.html)

Найпростіші дії з матрицями

Question: 1 / 5

$A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 0 \\ 4 & 5 & -1 \end{pmatrix}$ ,  $k = 3$ . помножьте матрицу A на число k. Оберіть правильну відповідь

SCORE 0

А  $kA = \begin{pmatrix} 3 & -6 & 0 \\ 4 & 5 & -1 \end{pmatrix}$

В  $kA = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 0 \\ 12 & 15 & -3 \end{pmatrix}$

С  $kA = \begin{pmatrix} 3 & -6 & 0 \\ 12 & 15 & -3 \end{pmatrix}$

Рис. 1.9

Найпростіші дії з матрицями SCORE  
© 0.000

Question 2 / 5

$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 \\ 0 & 4 & 5 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -2 \\ 7 & -1 & 0 \end{pmatrix}$  Знайдіть суму матриць A та B

**A**  $A+B = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 4 \\ 0 & 3 & 12 \end{pmatrix}$

**B**  $A+B = \begin{pmatrix} 3 & 6 & 3 \\ 3 & -3 & 5 \end{pmatrix}$

**C**  $A+B = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 7 & 3 & 5 \end{pmatrix}$

Рис. 1.10

Найпростіші дії з матрицями SCORE  
© 20.000

Question 3 / 5

$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 \\ 0 & 4 & 5 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -2 \\ 7 & -1 & 0 \end{pmatrix}$  Знайдіть різницю матриць A та B

**A**  $A-B = \begin{pmatrix} 1 & -4 & 5 \\ 7 & 3 & 5 \end{pmatrix}$

**B**  $A-B = \begin{pmatrix} 1 & -4 & 5 \\ -7 & 5 & 5 \end{pmatrix}$

**C**  $A-B = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 7 & 3 & 5 \end{pmatrix}$

Рис. 1.11

Найпростіші дії з матрицями SCORE  
© 20.000

Question 4 / 5

$A \cdot B = \begin{pmatrix} -3 & 1 & 3 \\ 5 & -2 & 0 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -4 & 3 & 3 \\ 0 & 5 & -2 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$  Знайдіть добуток матриць A та B

**A**  $A \cdot B = \begin{pmatrix} 15 & -1 & -5 \\ -20 & 5 & 19 \\ -2 & 10 & 1 \end{pmatrix}$

**B**  $A \cdot B = \begin{pmatrix} -12 & 3 & 9 \\ 0 & -10 & 0 \\ 1 & 1 & 4 \end{pmatrix}$

**C**  $A \cdot B = \begin{pmatrix} -7 & 4 & 6 \\ 5 & 3 & -2 \\ 2 & 2 & 4 \end{pmatrix}$

Рис. 1.12

Найпростіші дії з матрицями SCORE © 20.000

Question 5/6

$A \cdot B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & 3 \\ 0 & 4 & 2 & -2 \\ 5 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$  Знайдіть добуток матриць A і B

A  $A \cdot B = \begin{pmatrix} 9 \\ -6 \\ 15 \end{pmatrix}$

B  $A \cdot B = \begin{pmatrix} 2 & 4 & -2 & 6 \\ 0 & -4 & -2 & 2 \\ 20 & -4 & 0 & 4 \end{pmatrix}$

C  $A \cdot B = \begin{pmatrix} 2 & -2 & -3 & 12 \\ 0 & -4 & 6 & -8 \\ 10 & 1 & 0 & 4 \end{pmatrix}$

Рис. 1.13

Одним із дієвих підходів в організації групової навчальної діяльності під час засвоєння методу Крамера є вправа «Ланцюжок розв'язання». Вона полягає у послідовному розподілі етапів розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь між окремими підгрупами здобувачів освіти. Цей метод сприяє усвідомленню студентами алгоритмічної природи методу Крамера, дає змогу чітко простежити логіку переходу між послідовними кроками, а також відчувати відповідальність за внесок своєї групи у досягнення остаточного результату.

Викладач оголошує систему лінійних рівнянь  $\{x_1 + x_2 - 4x_3 = 1, x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 5, 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 4;$

Студенти поділяються на кілька мікрогруп (зазвичай 3–4 групи по 3–5 осіб). Кожна група працює над своїм фрагментом:

**Група 1** — записує систему у матричній формі, будує головну матрицю коефіцієнтів та обчислює її визначник; робить висновок, чи можна застосовувати метод Крамера.

$$A = (1 \ 5 \ 4);$$

$$\Delta = |1 \ 1 \ -4 \ 1 \ 2 \ -3 \ 3 \ -2 \ 4| = 8 + (-9) + 8 - (-24) - 4 - 6 = 21 \neq 0$$

. Можна застосовувати метод Крамера.

**Група 2** — будує матриці  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ , замінюючи відповідні стовпці стовпцем вільних членів.

$$A_1 = (1 \ 1 \ -4 \ 5 \ 2 \ -3 \ 4 \ -2 \ 4); A_2 = (1 \ 1 \ -4 \ 1 \ 5 \ -3 \ 3 \ 4 \ 4);$$

$$A_3 = (1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 2 \ 5 \ 3 \ -2 \ 4);$$

**Група 3** — обчислює значення визначників  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  (з урахуванням порядку системи).

$$\Delta_1 = |1 \ 1 \ -4 \ 5 \ 2 \ -3 \ 4 \ -2 \ 4| = 8 + (-12) + 40 - (-32) - 20 - 6 = 42;$$

$$\Delta_2 = |1 \ 1 \ -4 \ 1 \ 5 \ -3 \ 3 \ 4 \ 4| = 20 + (-9) + (-16) - (-60) - 4 - (-12) = 63;$$

$$\Delta_3 = |1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 2 \ 5 \ 3 \ -2 \ 4| = 8 + (-2) + 15 - 6 - 4 - (-10) = 21;$$

**Група 4** — знаходить значення невідомих за формулами Крамера та формулює остаточний висновок щодо розв'язку.

$$x_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{42}{21} = 2; x_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{63}{21} = 3; x_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{21}{21} = 1;$$

$$\{x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = 1\};$$

Інтерактивна вправа «Ланцюжок розв'язання» може ефективно застосовуватися під час очного навчання. В умовах дистанційного навчання вправа «Ланцюжок розв'язання» також може бути реалізована за допомогою цифрових платформ для відеоконференцій, спільних онлайн-документів або інтерактивних дошок.

Водночас слід зазначити, що вправа «Ланцюжок розв'язання» не завжди є доцільною для використання в малокомплектних (неповних) студентських групах. За умов надто малої кількості здобувачів освіти, зокрема у випадках, коли група налічує одного або двох студентів, ускладнюється реалізація

основного принципу вправи — послідовної передачі етапів розв’язання між кількома учасниками. У таких ситуаціях зменшується динаміка колективної роботи, а вправа втрачає свою інтерактивну спрямованість.

### **2.3 Організація та результати експерименту**

З метою вивчення ставлення здобувачів вищої освіти до використання інтерактивних методів навчання в процесі вивчення математичних дисциплін було проведено анкетування студентів.

Метою анкетування було отримання об’єктивних даних щодо впливу інтерактивних методів навчання на рівень зацікавленості, навчальної мотивації, активності та якості засвоєння навчального матеріалу студентами. Анкетування дозволило з’ясувати суб’єктивне сприйняття студентами різних форматів організації занять та визначити найбільш прийнятні для них способи подання нового матеріалу.

В анкетуванні взяли участь 20 студентів спеціальності 014 Середня освіта (Математика). Така вибірка є достатньою для визначення загальних тенденцій щодо ставлення здобувачів освіти до інтерактивних методів і дозволяє зробити обґрунтовані висновки щодо їх ефективності та доцільності впровадження у навчальний процес. Здобуті дані уможливають оцінку фактичного рівня залученості здобувачів вищої освіти до активних навчальних підходів, а також визначення ступеня їхньої схильності до кооперативної роботи.

За результатами опитування, проведеного стосовно зацікавленості у навчальних заняттях, що передбачають активне використання інтерактивних педагогічних методик, були зафіксовані такі показники:

- 85% респондентів висловили виразну згоду.
- 15% продемонстрували помірне схвалення.
- Повністю відсутні негативні відповіді.

Ці відомості беззаперечно свідчать про практично одностайну підтримку з боку студентської аудиторії інтерактивних форм освітньої діяльності, а також про їхню виражену позитивну орієнтацію стосовно використання методів КГН.

Чи зацікавили б вас заняття, на яких активно використовуються інтерактивні методи навчання?  
20 відповідей

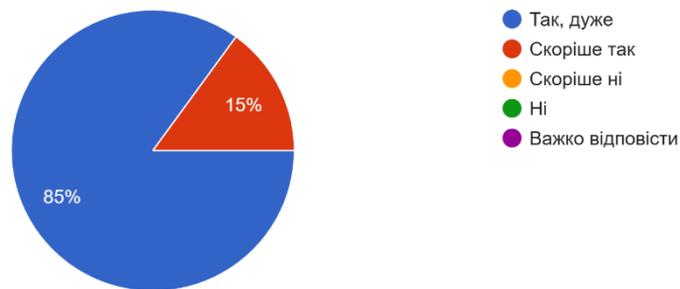


Рис. 1.14

У відповідь на запитання, що стосувалося потенційного посилення їхньої мотивації до вивчення математичних предметів за допомогою інтерактивних підходів, студенти надали такі дані:

- 85 % респондентів висловили цілковите схвалення;
- 10 % зазначили про часткову ефективність;
- 5 % припустили відсутність будь-якого впливу;
- жоден відсоток (0 %) не вказав на можливе зниження мотивації.

Отже, аналіз отриманих даних свідчить, що понад 95 % студентів підтверджують значний потенціал інтерактивних освітніх технологій у стимулюванні навчальної мотивації.

Чи вважаєте ви, що інтерактивні методи могли б підвищити вашу мотивацію до вивчення математичних дисциплін?

20 відповідей

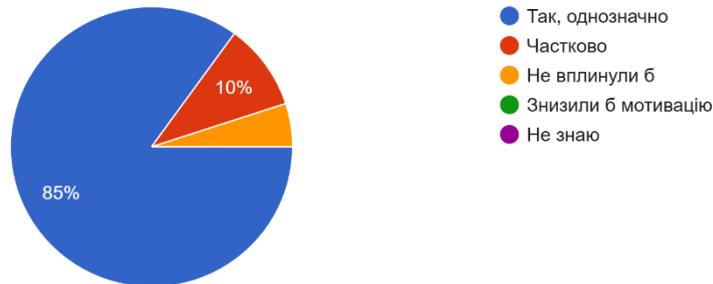


Рис. 1.15

У ході опитування щодо переваги використання на заняттях інтерактивних, змагальних або інтелектуальних компонентів, були зафіксовані такі показники:

- 80% респондентів висловили повне схвалення;
- 15% зазначили прийнятність в окремих ситуаціях;
- 5% відповіли негативно.

Отримані результати переконливо демонструють позитивне ставлення переважної більшості студентів до діяльнісних та гейміфікованих елементів, що становить собою ключовий аспект КГН.

Чи подобається вам, коли на занятті є елементи гри, змагання або інтелектуальних викликів?

20 відповідей

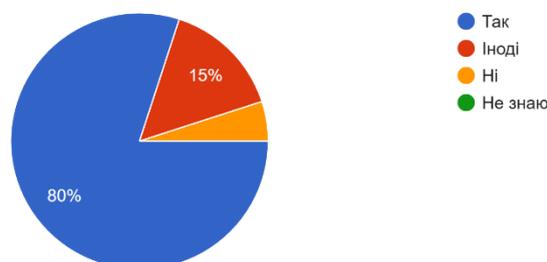


Рис. 1.16

Особливості уподобань здобувачів освіти щодо форматів презентації нового навчального матеріалу.

Згідно з проведеним опитуванням, переважна більшість студентів віддає перевагу інтерактивним методикам викладання. Зокрема, 70 % респондентів обрали пояснення, доповнене інтерактивними запитаннями. Дещо менша частка, 20 %, висловилися за пояснення із залученням цифрових інтерактивних елементів, тоді як 10 % надають перевагу поясненню, інтегрованому з груповими вправами. Варто зазначити, що класичний монологічний виклад матеріалу викладачем не отримав жодної підтримки (0 %).

Який формат пояснення нового матеріалу вам подобається найбільше?  
20 відповідей

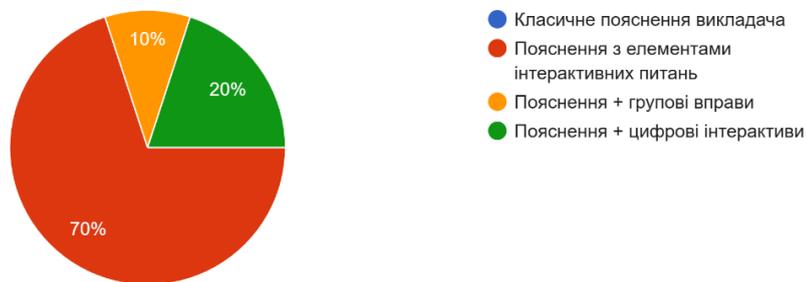


Рис. 1.17

Ці дані переконливо демонструють суттєву трансформацію освітніх потреб сучасного студентства, адже традиційний односторонній спосіб презентації інформації практично не відповідає їхнім актуальним академічним очікуванням.

## ВИСНОВКИ

Дослідження було спрямоване на теоретичне обґрунтування та практичне впровадження інтерактивних технологій і методів навчання у процес викладання математичних дисциплін у закладі вищої освіти. У роботі проаналізовано науково-методичні джерела, психолого-педагогічні концепції, що дало змогу з'ясувати сутність інтерактивного навчання, його особливості та значення для професійного розвитку майбутнього фахівця.

Особливу увагу було приділено аналізу сучасних викликів у математичній освіті, зокрема зниженню навчальної мотивації студентів, труднощам у засвоєнні абстрактного теоретичного матеріалу та відсутності достатнього рівня навчальної взаємодії. Встановлено, що інтерактивні технології здатні суттєво трансформувати навчальний процес, роблячи його більш динамічним, доступним, гнучким і орієнтованим на співпрацю.

У роботі було проаналізовано педагогічні можливості методів інтерактивного навчання, серед яких «Мікрофон», «Карусель», «Ланцюжок розв'язання», «Коло ідей», «Мозковий штурм» та інші. Встановлено, що інтерактивні методи навчання є доцільними як в умовах очного, так і дистанційного навчання, однак не всі з них можуть бути ефективно застосовані за будь-яких організаційних умов. Доцільність використання інтерактивних методів залежить від формату навчання, чисельності студентської групи та технічних можливостей освітнього середовища. Зокрема, в умовах малокомплектних груп або дистанційного навчання окремі методи потребують адаптації або заміни альтернативними формами роботи.

Було розроблено комплекс дидактичних матеріалів: інтерактивні вправи, картки, методичні рекомендації та авторські завдання на основі платформ LearningApps, Educaplay, Kahoot та інші інтерактивні методи навчання з курсу вищої математики, зокрема з розділів аналітичної геометрії та лінійної алгебри. Інтерактивні підходи передбачали використання навчальних завдань і

методичних прийомів під час вивчення таких тем аналітичної геометрії, як «Поверхні другого порядку», «Вектори», «Рівняння площини», а також тем лінійної алгебри — «Визначники», «Системи лінійних рівнянь», «Метод Крамера».

Результати опитування студентів підтвердили високий рівень зацікавленості інтерактивними технологіями. Більшість студентів вважають, що такі методи зроблять заняття більш цікавими, зрозумілими й мотивувальними, сприятимуть кращому засвоєнню складних математичних понять. Переважна частина опитаних висловила готовність працювати в групі, брати участь у дискусіях та використовувати цифрові інтерактивні інструменти..

Таким чином, проведене дослідження доводить, що впровадження інтерактивних технологій в освітній процес вищої математики є ефективним шляхом підвищення якості математичної підготовки студентів. Розроблені матеріали можуть бути використані викладачами ЗВО.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антоненко В. Ф., Олешко Т. І., Паламарчук Ю. А. Вища математика. Модуль І. Лінійна алгебра : навч. посібник. Київ, 2005.
2. Ватуляк О. З. Використання інтерактивних технологій на уроках у початковій школі. Бібрський ОЗЗСО І–ІІІ ст. ім. Уляни Кравченко, 2020. 58 с.
3. Власова О. І., Семиченко В. А., Пащенко С. Ю., Невідома Я. Г. Психологія вищої школи. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2015. 405 с.
4. Волкова Н. П. Інтерактивні технології навчання у вищій школі : навч.-метод. посібник. Дніпро : Університет імені Альфреда Нобеля, 2018. 360 с.
5. Герман І. В. Інтерактивні методи навчання на уроках математики. Педагогічні науки. 2023. № 8(134). С. 56–63.
6. Глухан Г. Г. Основні форми інтерактивного навчання учнів на уроках математики [Електронний ресурс].
7. Гончаров С. М., Білецький А. А., Губницька О. М., Костюкова Т. А. Форми, методи і організація навчального процесу в кредитно-модульній системі : навч.-метод. посібник / за ред. С. М. Гончарова. Рівне : НУВГП, 2007. 184 с.
8. Демченко В. А., Колодіна Л. С., Кібенко Л. М. Особливості інтерактивного навчання студентів у ЗВО. 2022. С. 72–75.  
URL: [http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2022/51/part\\_1/13.pdf](http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2022/51/part_1/13.pdf)
9. Дударьов В., Щербина С. Особливості інтерактивних технологій навчання у професійній підготовці соціального працівника. Social Work and Education. 2019. Vol. 6(1). С. 94–105.
10. Дюженкова Л. І., Дюженкова О. Ю., Михалін Г. О. Вища математика. Приклади і задачі. Київ, 2002. 624 с.
11. Демчинський О. В. Інтерактивні методи викладання : практичні поради. Київ : ФОП Демчинський, 2017. 64 с.

12. Кнігніцька Т. В. «Від практики до теорії» або як зацікавити студентів математикою. Фізико-математична освіта. 2017. Вип. 4(14). С. 199–204.
13. Коваленко І. П. Вища математика : підручник. Київ, 2006. 436 с.
14. Коваль Т. І., Бесклінська О. П. Використання засобів візуалізації. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Т. 77, № 3. С. 145–160.
15. Лаврентьєва О. Використання інтерактивних методів у підготовці майбутніх учителів. Наукові записки. 2021. Вип. 194. С. 210–217.
16. Лалак Н. В. Інтерактивна модель навчання студентів: проблеми та перспективи. 2011. № 20. С. 69–70.
17. Малинович Л. Аналіз впливу інтерактивних технологій на особистість майбутнього фахівця. 2014.  
URL:  
<https://iqholding.com.ua/articles/analiz-vplivu-interaktivnikh-tekhnologii-navchannya-na-osobistist-maibutnogo-fakhivtsya>
18. Михайленко О. В. Використання інтерактивних методів навчання... 2014. С. 121–127.
19. Могильовцев С., Мирончук Н. М. Сутність та переваги інтерактивного навчання у ВНЗ. Житомир : ЖДУ, 2014. С. 133–136.
20. Музиченко С.В. Робоча програма навчальної дисципліни «Вища математика». Чернігів, 2025. 8 с.
21. Пометун О. І., Комар О. А. Підготовка вчителів початкових класів... Умань : РВЦ «Софія».
22. Пометун О. І., Побірченко Н. С., Коберник Г. І., Комар О. А., Торчинська Т. А. Інтерактивні технології: теорія та методика. Умань–Київ, 2008. 94 с.
23. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок та інтерактивні технології навчання. Київ : АПН, 2003. 192 с.
24. Подоляк Л. Г., Юрченко В. І. Психологія вищої школи. Київ : ТОВ «Філ-студія», 2006. 320 с.

25. Руденко Н. М., Антипова С. О. Young Scientist. 2021. № 1(89). С. 271–275.
26. Руденко Н. М. Використання інтерактивних технологій у формуванні математичного мислення студентів. Освітологічний дискурс. 2014. № 2(6). С. 171–183.
27. Сисоєва С. О. Інтерактивні технології навчання дорослих. Київ, 2011. 324 с.
28. Слепкань З. І. Методика навчання математики : підручник. Київ : Вища школа, 2006. 512 с.
29. Закон України «Про освіту» : від 05.09.2017 № 2145-VIII (зі змін. і допов.) // Відомості Верховної Ради України. 2017. № 38–39. Ст. 380.