

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний університет
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК, ФІЗИКИ ТА МАТЕМАТИКИ
КАФЕДРА АЛГЕБРИ, ГЕОМЕТРІЇ ТА МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ
АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ У 10-11 КЛАСАХ У ГІМНАЗІЯХ

Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти “магістр”

Виконала: студентка 2-го курсу, 12-221М групи

Спеціальності: 014 Середня освіта

Спеціалізація: 014.04 Математика

Освітньо-професійної програми «Середня освіта
(математика)» другого (магістерського) рівня
вищої освіти

Холодняк Вікторія Сергіївна

Керівник доцентка, кандидатка педагогічних
наук Кузьмич Людмила Василівна

Рецензент директорка Херсонської гімназії № 13
Херсонської міської ради

Перегняк Г.Є.

Івано-Франківськ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕС викладання алгебри і початків аналізу.....	7
1.1. Проблема використання інноваційних технологій у навчанні алгебри і початків аналізу.....	7
1.2. Класифікація інноваційних педагогічних технологій.....	14
1.3. Інноваційні технології навчання алгебри і початкам аналізу.....	20
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ у навчанні алгебри і початків аналізу в 10-11 класах у гімназіях.....	26
2.1. Методи впровадження інноваційних технологій у процесі викладання алгебри і початків аналізу в 10-11 класах у гімназіях.....	26
2.2. Методичні особливості використання інноваційних технологій на уроках алгебри і початків аналізу.....	30
2.3. Рекомендації щодо ефективного використання інтерактивних технологій на уроках алгебри та початків аналізу для 10-11 класів.....	36
РОЗДІЛ 3. Практика Використання інноваційних технологій у навчанні алгебри і початків аналізу в 10-11 класах у гімназіях.....	44
3.1. Початкове оцінювання та констатувальна діагностика рівня знань алгебри і початків аналізу здобувачів освіти 10-11 класів гімназії.....	44
3.2. Використання інноваційних технологій у навчанні алгебри і початків аналізу в 10-11 класах....	51
3.3. Результати експериментального дослідження.....	54
ВИСНОВКИ.....	58
ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА.....	62
ДОДАТКИ.....	67
Додаток А.....	67
Завдання з використанням методу «Мозковий штурм» на уроках алгебри в 10 класі (тема: «Тригонометричні функції»).....	67
Додаток Б.....	69
Завдання з використанням методу «Робота в групах» та «Робота в парах» на уроках алгебри в 10 класі (тема: «Тригонометричні функції»).....	69
Додаток В.....	70
Завдання для використання інтерактивних методів на уроках алгебри в 10 класі (тема: «Тригонометричні функції»).....	70

ВСТУП

В сучасному світі, де технологічний прогрес безперервно рухається вперед, важливо визнати необхідність використання інноваційних технологій у навчальному процесі. Особливо це стосується викладання предметів, таких як алгебра і початки аналізу, що мають ключове значення у формуванні математичної компетентності здобувачів освіти 10-11 класів гімназій.

Інтеграція новітніх технологій у навчальний процес не лише робить матеріал цих предметів доступнішим та цікавішим, але й глибше заангажує здобувачів освіти у вивчення математики, надаючи їм можливість власного відкриття та творчого підходу до розв'язання завдань.

У даному контексті, використання інноваційних технологій у навчанні алгебри та аналізу в гімназіях стає необхідністю, щоб формувати у здобувачів освіти не лише математичні навички, але й готовність до використання сучасних інструментів у різних сферах життя.

Особливості використання інноваційних технологій у процесі вивчення алгебри та основ аналізу в старшій школі стало предметом досліджень багатьох вітчизняних вчених, серед яких: Башкір О. [2], І. Білоус [4], Т. Крамаренко [11], В. Лазар [14], Н. Лосева [17], Р. Медяний [20], К. Осадча [22], Д. Толок [33] та інші дослідники .

При цьому, попри велику кількість психолого-педагогічних, методичних досліджень існує ряд протиріч:

- важливо зберігати баланс між використанням технологій та традиційних методів, щоб забезпечити повноцінне розуміння матеріалу та розвиток критичного мислення;

- виникає питання доступності технічних ресурсів для всіх здобувачів освіти, так як не в усіх гімназіях можуть бути однакові можливості в цьому плані;

- важливо враховувати індивідуальні особливості здобувачів освіти та їх рівень підготовки, оскільки інноваційні підходи можуть потребувати додаткового часу для адаптації.

Актуальність та виявлені протиріччя і слугують основою для вибору теми дослідження.

Мета дослідження є вивчення особливостей використання інноваційних технологій у навчанні алгебри та основ аналізу у 10-11 класах у гімназіях.

Відповідно до мети були сформульовані завдання дослідження:

1. Розглянути проблему використання інноваційних технологій у навчанні алгебри і початків аналізу.
2. Дослідити класифікацію інноваційних педагогічних технологій.
3. Вивчити інноваційні технології навчання алгебри і початкам аналізу.
4. Ознайомитися із методами впровадження інноваційних технологій у процесі вивчення алгебри та основ аналізу у 10-11 класах у гімназіях.
5. Дослідити методичні особливості впровадження інноваційних технологій під час занять з алгебри та основ аналізу.
6. Вивчити методичні рекомендації щодо використання інтерактивних технологій на заняттях з алгебри та основ аналізу у 10-11 класах.
7. Провести початкове оцінювання та констатувальну діагностику рівня знань алгебри та основ аналізу здобувачів освіти 10-11 класів гімназії.
8. Описати практику використання інноваційних технологій у навчанні алгебри та введення в аналіз у 10-11 класах.
9. Оцінити результати експериментального дослідження.

Об'єкт дослідження: навчальна діяльність здобувачів старшої школи на уроках алгебри і початків аналізу.

Предмет дослідження: процес використання інноваційних технологій у навчанні алгебри та початків аналізу для здобувачів освіти 10-11 класів у гімназіях.

З метою досягнення використано такі **підходи до дослідження:** теоретичне дослідження психолого-педагогічних і методичних матеріалів; оцінка навчальних програм; аналіз і систематизація педагогічного досвіду.

Теоретичне значення роботи полягає в тому, що приділено увагу основним практичним прийомам і методам впровадження інноваційних технологій у процесі викладання алгебри та основ аналізу у 10-11 класах у гімназіях.

Практична значущість роботи полягає в можливості використання матеріалу студентами ЗВО та викладачами математики в старших класах гімназій.

Структура роботи. Дана робота включає вступ, два розділи, висновки та перелік використаних джерел (36 найменувань). Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 71 сторінці.

РОЗДІЛ 1. ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕС ВИКЛАДАННЯ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ

1.1. Проблема використання інноваційних технологій у навчанні алгебри і початків аналізу

У сучасному світі інноваційні технології дедалі більше мають вплив на всі аспекти життя, зокрема й на освітню сферу. Викладання алгебри та початків аналізу, які є основою математичної освіти, потребує нових підходів для підвищення зацікавленості здобувачів освіти та покращення їх результатів. Використання технологій у навчальному процесі дає змогу створювати інтерактивні середовища, що сприяють більш глибокому розумінню абстрактних понять.

Термін «технологія» походить від грецьких слів *techne* — мистецтво, уміння, та *logos* — слово, знання, що буквально означає «наука про майстерність» або «знання про вміння» [19].

У педагогіці поняття «технологія» може використовуватися в чотирьох різних значеннях:

– педагогічна технологія – це комплексний підхід до всіх засобів, форм і методів педагогічної взаємодії, який охоплює весь освітній процес, від підготовки до реалізації та оцінки результатів;

– технології навчання – це сукупність методів, прийомів і дій, які використовують учителі та здобувачі освіти в процесі навчання. Вони охоплюють плани, підходи та стратегії викладання для досягнення освітніх цілей;

– технології виховання – це система методів і прийомів, які використовує вихователь для формування в здобувачів освіти норм, цінностей та соціальних відносин. Вони допомагають спрямувати розвиток особистості та соціалізацію;

– навчальні технології – це інформаційні технології (ІТ), які використовують для підтримки та оптимізації навчального процесу, такі як електронні платформи, інтерактивні матеріали, мультимедіа тощо [26, с.154].

У наукових дослідженнях з педагогіки термін «педагогічна технологія» має різні визначення:

– метод планування, впровадження і оцінювання освітнього процесу для підвищення його ефективності (ЮНЕСКО);

– інтегративний підхід до організації та керування освітнім процесом, що об'єднує людські, інтелектуальні та технічні ресурси (Л. Масол);

– інструмент для розв'язання дидактичних задач (О. Савченко);

– комплекс психолого-педагогічних принципів, що визначає підходи, методи та інструменти навчання і виховання (Б. Ліхачов);

– підхід до вирішення педагогічної задачі шляхом використання комплексу умов, методів і критеріїв (О. Новіков);

– спосіб впровадження освітнього процесу (О. Рудницька);

– структура, що забезпечує ефективну взаємодію всіх складових педагогічного процесу (Г. Селевко);

– послідовність дій для досягнення запланованого результату.

(В. Сластьонін);

– комплекс діяльності, що поєднує особистісні, інструментальні й методичні засоби для досягнення навчальних цілей (М. Кларін);

– набір методів навчання, які допомагають досягти освітніх цілей (В. Гузеєв);

– галузь знань, що включає методи, засоби й теорії їх використання для досягнення цілей освіти (І. Зязюн) тощо [29, с. 207-208].

На нашу думку, педагогічна технологія – це системний підхід до організації навчального процесу, що включає використання погоджених методів, інструментів, форм і прийомів навчання та виховання з метою досягнення прогнозованих результатів. Вона поєднує в собі як інтелектуальні, так і технічні ресурси, орієнтуючись на ефективне вирішення

педагогічних завдань, забезпечуючи оптимальне функціонування всіх компонентів освітнього процесу.

Узагальнюючи наукові дослідження, можна зазначити, що наразі існує три ключові підходи до розуміння терміна «педагогічна технологія»:

1. Технічні засоби навчання.
2. Комунікаційний процес.
3. Інструменти та етапи освітнього процесу.

Кожен з цих підходів вносить свій внесок у розуміння та реалізацію педагогічних технологій, підкреслюючи їх різноманітність і багатогранність.

Розглянувши ці аспекти, варто також звернути увагу на структуру педагогічної технології, яка систематизує ці елементи та надає їм організаційний контекст. Так, І. Коломієць вважає, що структура педагогічної технології складається з трьох ключових елементів:

1. Концептуальна основа, що визначає теоретичну базу, на яку спирається педагогічна технологія. Це включає принципи, на яких ґрунтується навчальний процес.

2. Змістова частина навчання:

- мета навчання, що поділяється на загальну (основні цілі освітньої програми) та конкретну (цілі, які мають бути досягнуті у процесі викладання конкретної теми);

- зміст навчального матеріалу, що відображає навчальний матеріал, який буде викладатися здобувачам освіти.

3. Процесуальна частина – технологічний процес:

- організація процесу навчання – це планування і управління навчальною діяльністю;

- методи і форми навчальної діяльності школярів – інструменти, що використовуються для залучення здобувачів освіти до активної роботи;

- методи і форми роботи вчителя – способи та підходи, які застосовує вчитель для передачі знань і організації освітнього процесу;

– діяльність педагога, що забезпечує ефективне засвоєння навчального матеріалу – робота вчителя, спрямована на сприяння розумінню і засвоєнню матеріалу здобувачами освіти;

– діагностика навчального процесу – моніторинг і оцінка результатів навчання, які дозволяють вчителю аналізувати ефективність технології та досягнення здобувачів освіти [10].

Н. Підгорна та А. Романюк виокремлюють сутнісні компоненти педагогічної технології, подібні до тих, які визначає І. Коломієць. Їх підхід зосереджується на наступних ключових елементах:

– постановка цілі навчання, окреслення змісту – визначення чітких цілей навчання та змісту, що має бути переданий здобувачам освіти. Це передбачає планування загальних та конкретних навчальних завдань;

– визначення методів та форм діяльності вчителя – вибір способів та підходів, за допомогою яких вчитель буде здійснювати навчальний процес, передавати знання та контролювати процес навчання;

– визначення методів та форм діяльності здобувачів освіти – встановлення методів, які спрямовані на активізацію навчальної діяльності здобувачів освіти, їх участь у навчальному процесі;

– орієнтація навчання на досягнення результатів – спрямованість всього навчального процесу на досягнення поставлених результатів, що акцентує увагу на практичному застосуванні знань і навичок;

– оцінка поточних результатів, корекція процесу навчання, підсумкова оцінка досягнень – постійний моніторинг прогресу здобувачів освіти, аналіз результатів навчання на різних етапах, корекція методів навчання при необхідності та підсумкова оцінка досягнутих результатів [23, с. 88].

Таким чином, обидва підходи зосереджуються на систематичному плануванні навчання, активній діяльності здобувачів освіти та вчителя, орієнтації на досягнення результатів, а також на оцінюванні і корекції процесу навчання.

Варто зазначити, педагогічні технології характеризуються рядом показників якості (табл.1.1).

Таблиця 1.1

Основні показники якості педагогічних інновацій

№ за/п	Показник	Опис
1	Системність	Забезпечення цілісності та організованості всіх компонентів технології, що сприяє їх інтеграції та ефективній взаємодії
2	Науковість	Інтеграція наукових знань і практичного досвіду, використання сучасних досягнень у галузі педагогіки для підвищення ефективності навчання
3	Концептуальність	Чітке визначення і послідовне досягнення педагогічних цілей, відповідно до концепції технології
4	Діагностичність	Можливість вивчення умов і методів впровадження технології, а також прогнозування її результатів через діагностичні інструменти
5	Економічність	Упорядкування та ефективне використання навчальної інформації, що дає змогу досягти результатів з мінімальними витратами часу і ресурсів
6	Алгоритмізованість і проєктивність	Виділення чітких етапів і повторюваних дій, що забезпечує структурованість процесу навчання
7	Коригованість	Здатність до внесення змін у технологію з урахуванням основних дидактичних цілей, що дозволяє адаптувати навчальний процес до змінюваних умов
8	Візуалізація	Застосування технічних і комп'ютерних засобів для покращення сприйняття та контролю навчального процесу через візуальні елементи

Джерело: [29, с. 208]

Таким чином, застосування педагогічних технологій є об'єктивним процесом, який представляє новий етап в еволюції освіти та спеціальної освіти зокрема. На цьому етапі переглядаються підходи до підтримки та забезпечення природного розвитку дитини, що дозволяє адаптувати навчальні методи до індивідуальних потреб і можливостей здобувачів освіти.

Відзначаючи важливість педагогічних технологій у забезпеченні ефективності навчального процесу, варто також розглянути їх еволюцію в напрямку інноваційних технологій. Інноваційні технології являють собою наступний крок у розвитку освіти, охоплюючи нові підходи та засоби, які зумовлені суспільними потребами і спрямовані на вирішення педагогічних проблем через впровадження нововведень.

Освітніми інноваціями є нові або вдосконалені освітні технології, методи, моделі, продукти, а також технічні рішення, включаючи навчальні, виховні, психолого-педагогічні та управлінські аспекти, які значно покращують якість, результативність і ефективність освітнього процесу [25].

Зазначимо, що існує значна кількість трактувань поняття «інновації». Так, наприклад, М. Лисенко визначає інновацію як нове поняття, правило чи методику, що вводиться для покращення ефективності та результатів навчального і виховного процесів. Він також зазначає, що інноваційний процес в освіті являє собою систему структурованих дій, спрямованих на модернізацію освітньої системи [15].

О. Савченко акцентує на процесі створення і впровадження нових засобів або методів для вирішення педагогічних проблем, які раніше розв'язувались іншими способами [28, с. 257].

І. Підласий підходить до інновацій як до ідеї, процесу, засобів та результатів, які ведуть до якісного вдосконалення педагогічної системи [24, с. 34–35].

І. Дичківський описує інновації як комплексні процеси, які включають створення, впровадження та розповсюдження змін у педагогічному середовищі, викликаних суспільними потребами. [6, с. 148].

О. Дубасенюк визначає інновації в освіті як процес розробки, впровадження та розповсюдження нових ідей, інструментів, а також педагогічних і управлінських технологій, що призводять до покращення показників досягнень в складових частинах освіти та сприяють переходу освітньої системи на новий якісний рівень [7].

М. Лисенко визначає педагогічну інновацію як специфічну організацію процесу та мислення, спрямовану на впровадження інновацій в освітньому середовищі, або як процес освоєння, впровадження та розповсюдження нових елементів в освіті [15].

На нашу думку, педагогічна інновація – це процес, що включає розробку, впровадження та поширення нових підходів, методик і технологій

в освітньому середовищі, який радикально підвищує ефективність і якість навчання та виховання. Це включає в себе як організацію нових форм діяльності та мислення, так і адаптацію існуючих практик для досягнення кращих результатів у освітньому процесі.

М. Ватковська та В. Швидун підкреслюють, що зміст педагогічної технології має включати чітке уявлення про кінцеву мету, що передбачає наявність розробленого механізму для реалізації інноваційної технології в навчальному процесі. Використання таких технологій не повинно бути ізольованим від загального напрямку оптимізації та покращення результативності навчання [5, с. 141]. Для того, щоб технології успішно сприяли реалізації стратегічних цілей освіти, потрібно комплексно використовувати всі елементи модернізації освітнього процесу. Це включає аналіз теоретичних досліджень, як вітчизняних, так і зарубіжних, а також впровадження практичних розробок, які пройшли перевірку та довели свою важливість. Отже, термін «інновація» та «інноваційна технологія» мають багатогранне значення і включають дві основні складові: саму ідею та процес її практичної реалізації.

В рамках даного дослідження варто зауважити, що застосування інноваційних технологій у процесі навчання алгебри та початків аналізу може суттєво поліпшити процес навчання, але також стикається з низкою проблем (табл.1.2).

Таблиця 1.2

Основні проблеми використання інноваційних технологій у навчанні алгебри і початків аналізу

№ за/п	Проблема	Опис
1	Необхідність підготовки викладачів	Для ефективного використання інноваційних технологій викладачам потрібні спеціальні навички і знання. Це може вимагати додаткового навчання та часу
2	Технічні проблеми	Інноваційні технології можуть зіштовхнутися з проблемами технічного характеру, такими як неполадки в програмному забезпеченні або обладнанні, що може перешкоджати навчальному процесу
3	Доступність ресурсів	Не всі навчальні заклади мають можливість використовувати сучасні технології через обмежене фінансування. Це може

		створювати нерівність у можливостях для здобувачів освіти
4	Проблеми інтеграції	Інтеграція нових технологій у вже існуючу навчальну програму може бути складною. Необхідно адаптувати навчальні плани та методики до нових інструментів
Продовження табл.1.2		
5	Мотивація здобувачів освіти	Технології можуть не завжди підвищувати мотивацію здобувачів освіти. Важливо знайти баланс між традиційними та інноваційними методами навчання, щоб утримати інтерес і залученість здобувачів освіти
6	Оцінювання результатів	Використання нових технологій може ускладнити процес оцінювання знань і навичок здобувачів освіти. Необхідно розробити нові критерії та методики для оцінки
7	Безпека і конфіденційність	Використання технологій може порушувати питання безпеки даних і конфіденційності. Слід дотримуватися стандартів захисту інформації

Джерело: складено автором самостійно

Для подолання цих проблем важливо планувати впровадження інноваційних технологій, забезпечувати належну підготовку для викладачів, а також активно залучати здобувачів освіти до процесу через інтерактивні та індивідуалізовані методи навчання.

Отже, використання інноваційних технологій у навчанні алгебри і початків аналізу відкриває нові можливості для покращення навчального процесу. Ці технології можуть допомогти зменшити абстрактність математичних понять і зробити їх більш доступними для сприйняття. Однак, впровадження цих технологій стикається з викликами, тому важливо забезпечити відповідну підготовку вчителів і створити умови для рівного доступу до інноваційних інструментів. Інтеграція цих технологій має бути продумана і систематична, щоб забезпечити максимальну ефективність та підтримати розвиток критичного мислення і глибокого розуміння математичних концепцій у здобувачів освіти.

1.2. Класифікація інноваційних педагогічних технологій

Сучасна освіта перебуває в процесі динамічних змін, зумовлених необхідністю підготовки здобувачів освіти до життя в умовах швидкого

науково-технічного прогресу. Інноваційні педагогічні технології стають невід'ємною частиною цього процесу, оскільки вони допомагають розвивати критичне мислення, творчість та вміння вирішення проблем.

Серед основних видів інноваційних навчальних технологій слід виділити [4, с. 139]:

1. Технології особистісно-орієнтованого освітнього процесу.

Методика технології особистісно-орієнтованого освітнього процесу характеризується тим, що навчання організовується через діалог між учнем та викладачем, що сприяє спільному створенню освітньої діяльності. При цьому враховуються індивідуальні уподобання здобувача освіти щодо змісту, форми та подачі навчального матеріалу, а також мотивацію і бажання самостійно застосовувати набуті знання.

Ця методика є основою для формування освітньо-виховного середовища в навчальному закладі, яке передбачає ефективну вербальну і невербальну комунікацію та високу педагогічну майстерність викладачів.

Важливою складовою є індивідуалізація та диференціація освітнього процесу, оскільки в центрі технології знаходиться індивідуальність здобувача освіти. Технологія передбачає спеціальне створення навчальних текстів, дидактичних матеріалів, методичних рекомендацій, різновидів навчального діалогу та методів контролю за індивідуальним розвитком здобувача освіти під час навчання. Реалізація принципу суб'єктної освіти можливе тільки за умови наявності відповідного дидактичного матеріалу.

Головні цілі та завдання технології особистісно-орієнтованого навчання включають:

– вдосконалення індивідуальних та пізнавальних можливостей кожного здобувача освіти;

– повне виявлення, ініціювання та використання особистого (суб'єктивного) досвіду здобувача освіти;

– допомога в самопізнанні, самовизначенні та самореалізації особистості, а не формування заздалегідь визначених характеристик [4, с. 139].

Отже, інноваційність особистісно-орієнтованого навчання полягає у формуванні особистості, здатної адекватно діяти. В центрі навчального процесу, відповідно до цієї технології, перебуває здобувач освіти — його мотиви, цілі та унікальний психологічний стан.

2. Інтерактивні освітні технології, що є організованим способом активної взаємодії між усіма учасниками навчального процесу, яка спрямована для досягнення освітніх цілей і завдань. Ця технологія допомагає розвитку соціальних навичок комунікації та засвоєнню соціальних підходів до організації навчального процесу.

Відмінність цієї технології заключається в постійній взаємодії між здобувачами освіти, що ґрунтується на принципах співпраці та взаємонавчання. Основним джерелом мотивації є інтерес здобувачів освіти, що забезпечує високий рівень активності в навчальному процесі. У цьому контексті викладач виступає в ролі рівноправного партнера, що виконує організаційні і консультаційні функції.

Варто зазначити, що дослідники інтерактивного навчання класифікують ці технології на чотири категорії (табл.1.3).

Таблиця 1.3

Групи інтерактивних технологій

№ за/п	Група	Опис
1	Фронтальні технології	методи використовуються для навчання всього класу одночасно, зазвичай з активним залученням здобувачів освіти у процес обговорення. Наприклад, «Мікрофон», «Мозковий штурм», «Ажурна пилка», «Незакінчене речення»
2	Технології інтерактивного колективно-групового навчання	Фокусуються на співпраці та взаємодії в малих групах, що сприяє активнішій участі всіх учасників. Наприклад, ротатійні трійки, робота в парах, «Два-чотири – всі разом», «Карусель», «Акваріум», робота в невеликих групах
3	Технології ситуаційного навчання	Включає елементи рольових ігор, які допомагають здобувачам освіти зрозуміти різні перспективи. Наприклад, «Рольова гра», «Драматизація», «Спрощене

		судове слухання»
4	Технології навчання у дискусії	Методи, що сприяють критичному мисленню і дебатам («Дискусії», «Метод прес», «Займи позицію», «Дерево рішень»)

Джерело: [4, с. 139]

Інтерактивні технології навчання сприяють розвитку у здобувача освіти/студента потреби реалізувати свій потенціал. Використання цієї технології, на відміну від інших, дозволяє значно підвищити рівень засвоєння інформації (до 90%). Навчання орієнтується не лише на отримання та засвоєння знань, але також на їхнє розуміння, аналіз, синтез, оцінювання та застосування.

Основними цілями і завданнями цієї освітньої технології є

– розвиток комунікативних навичок. Інтерактивні методи сприяють розвитку навичок спілкування, слухання, аргументації та обговорення. Це важливо для успішної взаємодії в будь-якому соціальному контексті;

– створення комфортних умов та сприятливого емоційного середовища. Важливо забезпечити, щоб здобувачі освіти відчували себе комфортно і безпечно, що допомагає їм бути більш відкритими до навчання та експериментів;

– формування вмінь ефективно працювати в команді, а також здатності чітко і аргументовано висловлювати власні думки. Робота в групах і команди розвиває вміння співпрацювати, слухати інших і висловлювати власну точку зору;

– виклик інтересу до навчання та внутрішньої мотивації. Інтерактивні методи роблять навчання більш захоплюючим та динамічним, що може підвищити інтерес здобувачів освіти і їх внутрішню мотивацію до навчання;

– розкриття творчого потенціалу. Інтерактивні технології заохочують здобувачів освіти до творчого мислення, експериментування та генерування нових ідей [4, с. 140].

Отже, мета інтерактивного навчання полягає в створенні комфортного навчального середовища, де здобувач освіти усвідомлює свої досягнення та

інтелектуальне вдосконалення, що робить навчальний процес більш ефективним.

3. Технології формування творчої особистості, що спрямовані на розвиток творчих здібностей здобувачів освіти, стимулювання їх креативності та інноваційного мислення через спеціально розроблені вправи та завдання.

Впровадження технологій для розвитку творчої особистості в освітньому процесі є необхідним через сучасний стан розвитку суспільства та постійні зміни в різних сферах життя. Це стимулює досягнення високих рівнів інтелектуального зростання, творчого потенціалу та спроможності до нововведень. Важливо вказати, що сучасні наукові дослідження підтверджують можливість не лише розвитку, але й формування творчих здібностей [30].

Це положення акцентує увагу на важливості розвитку творчих здібностей здобувачів освіти і, зрештою, їх використання в навчальному процесі. Відповідно до завдань розвитку творчих здібностей важливо визначити етапи їх формування, що були визначені в сучасній педагогіці, з урахуванням рівнів сформованості знань у здобувачів освіти:

а) репродуктивний рівень (перший рівень), що включає в себе безпосереднє відтворення знань і методів роботи, коли здобувач освіти повторює вже відомі інформацію та методи;

б) конструктивний рівень (другий рівень), що включає перетворення набутих знань на нові, схожі навчальні ситуації. Це не лише передбачає застосування одного завдання в іншому контексті, а й розвиток конструктивної здатності до аналітичної та комплексної діяльності;

– креативний рівень (третій рівень), який характеризується пошуком інноваційних підходів до мислення та творчим застосуванням знань у нестандартних ситуаціях [30].

Отже, інноваційність технологій для розвитку творчої особистості в освітньому процесі полягає в інтеграції сучасних методів і інструментів, які

сприяють активному залученню здобувачів освіти, стимулюють їх креативність і самостійність, а також забезпечують можливість для індивідуального і групового творчого вираження.

4. Дистанційні технології навчання.

У умовах швидкого розвитку інформаційного суспільства та пандемії COVID-19 виникла нагальна потреба в застосуванні інноваційних технологій навчання, зокрема дистанційних технологій. Вони передбачають використання інформаційних і телекомунікаційних засобів, які сприяють інтерактивній взаємодії між учасниками освітнього процесу [36].

Головні цілі та завдання дистанційних технологій згруповані в табл.1.4.

Зауважимо також, що застосування дистанційних технологій навчання вимагає також розвитку відповідних інфраструктурних рішень, навчання викладачів та забезпечення технічної підтримки для забезпечення ефективності навчального процесу.

Таблиця 1.4

Основні проблеми використання інноваційних технологій у навчанні алгебри і початків аналізу

№ за/п	Проблема	Опис
1	Забезпечення доступності освіти	Дистанційні технології дозволяють здобувачам освіти отримувати освіту незалежно від їх географічного розташування, забезпечуючи рівний доступ до навчальних ресурсів і курсів
2	Гнучкість навчального процесу	Здобувачі освіти можуть навчатися в зручних для себе часі та темпі, що сприяє індивідуалізації навчання і дає змогу краще враховувати особисті потреби та обмеження
3	Інтерактивна взаємодія	Віртуальні платформи забезпечують інтерактивні елементи, такі як онлайн-форуми, чати, відео-конференції та інтерактивні завдання, що сприяють активному залученню здобувачів освіти у навчальний процес
4	Ефективне використання ресурсів	Можливість використання електронних навчальних матеріалів, таких як відео-уроки, електронні книги, інтерактивні тести, дає змогу зменшити витрати на традиційні навчальні матеріали та ресурси
5	Адаптація до різних стилів навчання	Дистанційні технології дозволяють створювати різноманітні формати навчального контенту (відео, текст, аудіо), що може бути корисно для здобувачів освіти з різними стилями сприйняття інформації
6	Моніторинг і оцінка	Віртуальні платформи часто мають інструменти для моніторингу прогресу здобувачів освіти, автоматичної

		оцінки завдань і надання зворотного зв'язку, що сприяє ефективному управлінню навчальним процесом
7	Розвиток цифрових навичок	Використання дистанційних технологій навчання сприяє розвитку важливих цифрових навичок, таких як уміння працювати з інформаційними системами, комунікація в онлайн-середовищі та управління часом
8	Сприяння інноваціям	Впровадження нових технологій у навчальний процес може стимулювати інноваційні підходи до навчання, включаючи використання нових програмних рішень та методик

Джерело: [16]

Отже, інноваційні педагогічні технології є важливим аспектом сучасної освіти, так як вони відповідають на виклики швидкого науково-технічного прогресу та забезпечують ефективну підготовку здобувачів освіти до реального життя. Особистісно-орієнтовані технології акцентують увагу на індивідуальних потребах та мотивації кожного здобувача освіти, сприяючи його самореалізації та розвитку. Інтерактивні технології зосереджені на активній взаємодії та співпраці, що підвищує рівень засвоєння знань і соціальних навичок. Технології формування творчої особистості сприяють розвитку креативності та інноваційного мислення через спеціально розроблені вправи. Дистанційні технології навчання забезпечують доступність освіти, гнучкість навчального процесу і розвиток цифрових навичок. Застосування цих технологій вимагає інтеграції нових методів та інструментів, що забезпечують більш ефективне, персоналізоване та динамічне навчання.

1.3. Інноваційні технології навчання алгебрі і початкам аналізу

У сучасній освіті використання інноваційних технологій стає важливою складовою підвищення якості навчання, зокрема у вивченні складних дисциплін, таких як алгебра і початки аналізу. Традиційні методи викладання часто не повністю задовольняють потреби здобувачів освіти, які стикаються з труднощами в освоєнні абстрактних математичних понять.

Інноваційні технології, включаючи цифрові платформи, інтерактивні програми та візуалізацію складних математичних процесів, відкривають нові можливості для поглиблення розуміння здобувачами освіти матеріалу. Вони не лише роблять навчання більш цікавим і доступним, а й сприяють розвитку аналітичного мислення та здатності застосовувати теоретичні знання на практиці.

Серед таких технологій, відмітимо наступні інноваційні технології:

1. Інтерактивні платформи. Сьогодні інтеграція цифрових технологій у навчання математики, зокрема алгебри і початків аналізу, є однією з ключових інновацій в освіті. Впровадження цих технологій у навчальний процес сприяє інтенсифікації навчання, підвищує швидкість та якість засвоєння знань та покращує розуміння матеріалу. Інтерактивні засоби та мультимедіа допомагають учителям ефективніше пояснювати математичні концепції, застосовуючи інноваційні методи, такі як проблемно-орієнтоване навчання, кейс-методи, проєктна діяльність та дослідницька робота. Це сприяє комфортному емоційному стану здобувачів освіти і стимулює їх прагнення до навчання. Постійне використання цифрових технологій у Новій українській школі робить вивчення алгебри мобільним, індивідуалізованим та диференційованим. Вони не становлять альтернативу вчителю, а доповнюють його діяльність, забезпечуючи адаптивність, інтерактивність та поєднання командної і самостійної роботи, з гнучкою організацією часу навчання.

Л. Шевчук, Р. Бобовський та І. Солопко до таких систем відносять:

– презентації, виконані в мультимедійному форматі за допомогою Prezi чи Office 365, що зазвичай служать для підтримки вивчення теоретичного матеріалу та його початкового засвоєння;

– електронні ресурси для навчання, які включають інтерактивні платформи для розв'язування, відеофрагменти, тестові запитання та завдання для самоконтролю. Наприклад, педагогічний програмний засіб «Алгебра, 11 клас»;

– програми для побудови графіків, які застосовуються в навчанні алгебри. До них належать: KmPlot, 3D Grapher, AceIT Grapher, Advanced Grapher, Dplot, Efofex FX Draw, Falco Graph Builder, FBK Grapher, Functor.;

– програми для тестування та оцінки знань, серед яких Easy Test Maker, Quizizz, Surveymonkey і Formative. [35, с. 729].

Сюди можемо додати й інтернет-ресурси та онлайн-курси. Ці ресурси часто включають відео, інтерактивні вправи та форуми для обговорення матеріалу. Наприклад:

– Coursera, Khan Academy, EdX, UdeMy, що пропонують курси з алгебри та математичного аналізу від провідних університетів світу. Відео-лекції, інтерактивні завдання та спільноти здобувачів освіти створюють можливість для глибокого вивчення предмету;

– YouTube-канали (3Blue1Brown, Numberphile). Ці канали пояснюють складні математичні концепції за допомогою анімацій та візуалізацій, що допомагає здобувачам освіти зрозуміти абстрактні ідеї через прості та зрозумілі приклади.

2. Мобільні додатки. Існують різноманітні мобільні додатки, що підтримують навчання алгебри, надають інтерактивні вправи та тести, які студенти можуть використовувати для самостійної роботи і практики. Серед найпопулярніших виділимо:

– Photomath – додаток, який допомагає вирішувати алгебраїчні рівняння за допомогою камери телефону. Здобувач освіти фотографує приклад, а додаток не лише дає відповідь, але й пояснює кожен етап вирішення;

– Wolfram Alpha – потужний математичний двигун, який надає детальні рішення рівнянь, графіків та аналізу даних, а також пояснює основні принципи вирішення.

3. Ігрові методики. Використання освітніх ігор і симуляцій може зробити навчання більш захоплюючим. Наприклад, ігри на основі

математичних завдань або квести з розв'язанням проблем допомагають здобувачам освіти краще засвоїти матеріал і розвивати критичне мислення.

В епоху цифрових відкриттів тут варто згадати й мобільні або онлайн ігри. Наприклад,:

– DragonBox Algebra – це мобільна гра, яка допомагає здобувачам освіти вивчати алгебру у вигляді захопливих задач і головоломок. Такий підхід сприяє розвитку креативного мислення та інтересу до математичних концепцій;

– Prodigy – ця гра дозволяє здобувачам освіти вирішувати математичні задачі в ігровому середовищі, де вони можуть змагатися з іншими гравцями або виконувати завдання для отримання нагород.

4. Віртуальна та доповнена реальність (VR/AR). Віртуальні і доповнені реальності можуть бути використані для створення візуальних і інтерактивних моделей математичних концепцій, що робить процес навчання більш наочним і зрозумілим. Так, наприклад:

– Google Expeditions: використання віртуальних подорожей для демонстрації математичних понять, таких як тривимірні графіки, математичні поверхні, інтеграли тощо. Це робить навчання більш інтерактивним і цікавим;

– ARmath: доповнена реальність (AR) може бути використана для вивчення графіків функцій та геометричних об'єктів, що дає змогу здобувачам освіти буквально бачити та взаємодіяти з математичними моделями в просторі.

5. Адаптивні системи навчання. Адаптивні навчальні платформи, такі як ALEKS, використовують штучний інтелект для того, щоб персоналізувати навчальний процес для кожного здобувача освіти. Вони пропонують завдання, виходячи з індивідуальних знань та прогресу здобувача освіти, що допомагає максимально ефективно вивчати алгебру і аналіз.

6. Проєктне навчання та STEAM-підхід. Інтеграція математики з іншими дисциплінами (наприклад, фізикою, інформатикою або інженерією)

через проєкти дозволяє здобувачам освіти бачити практичне застосування математичних знань. Це мотивує їх до глибшого вивчення алгебри і аналізу, оскільки вони бачать реальне використання цих знань.

Використання цих інноваційних технологій допомагає, на нашу думку, не лише зробити навчання більш ефективним і цікавим, але й готувати студентів до роботи з сучасними інструментами і технологіями.

Д. Толок і Т. Дейніченко зазначають, що використання інноваційних технологій, форм і методів у навчанні математики дійсно може суттєво підвищити позитивну мотивацію школярів і їх успішність. Серед інноваційних підходів, що сприяють цьому процесу, автори відмічають [33]:

1. Пленерні уроки (уроки під відкритим небом). Такий формат навчання пропонує перенести уроки з класу на відкритий простір, де здобувачі освіти можуть безпосередньо взаємодіяти з геометричними фігурами і математичними об'єктами в реальному середовищі. Цей метод дозволяє здобувачам освіти краще усвідомити абстрактні поняття через конкретні приклади з реального світу. Наприклад, вимірювання периметра клумб або площі спортивного майданчика стимулює не лише розуміння математичних формул, але й практичне їх застосування. Уроки на свіжому повітрі можуть викликати більшу цікавість та залучення здобувачів освіти до навчання.

2. Мейкерство (створення фізичних об'єктів власноруч), що передбачає активне залучення здобувачів освіти до процесу створення моделей геометричних фігур або інших математичних об'єктів. Це може бути як виготовлення розгортки многогранників, так і побудова тривимірних фігур з підручних матеріалів (папір, картон, пластилін). Завдяки такому підходу здобувачі освіти можуть глибше зрозуміти властивості та зв'язки між об'єктами. Фізична взаємодія з математичними фігурами допомагає закріпити знання і зробити навчання більш інтерактивним.

3. Сторітеллінг (мистецтво цікавої розповіді).

Використання сторітеллінгу для пояснення математичних концепцій через захопливі історії або сценарії перетворює складні абстрактні поняття на зрозумілі та цікаві. Наприклад, урок можна структурувати як пригоду, де герої зустрічаються з математичними проблемами, вирішення яких вимагає застосування алгебраїчних чи геометричних знань. Сторітеллінг не лише полегшує засвоєння складних тем, але й допомагає здобувачам освіти запам'ятовувати матеріал через асоціації з сюжетами та персонажами.

Отже, інноваційні технології навчання алгебри і початкам аналізу значно підвищують ефективність та інтерес здобувачів освіти до математичних дисциплін. Використання інтерактивних платформ, мобільних додатків, віртуальної та доповненої реальності дає змогу покращити розуміння абстрактних понять через візуалізацію і практичну роботу. Такі методи сприяють розвитку креативного мислення та навичок вирішення складних задач, роблячи процес навчання більш адаптивним і персоналізованим. Завдяки інноваційним підходам здобувачі освіти краще засвоюють матеріал і готуються до реальних викликів у майбутньому.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ В 10-11 КЛАСАХ У ГІМНАЗІЯХ

2.1. Методи впровадження інноваційних технологій у процесі викладання алгебри і початків аналізу в 10-11 класах у гімназіях

Сучасна система освіти вимагає постійного оновлення підходів до викладання, особливо в старших класах, де здобувачі освіти стикаються з вивченням складних предметів, таких як алгебра і початки аналізу. Інноваційні технології, що інтегруються у навчальний процес, відкривають нові можливості для глибшого розуміння матеріалу та підвищення мотивації здобувачів освіти. Впровадження таких технологій у 10-11 класах гімназій дозволяє створювати інтерактивні та адаптивні навчальні середовища, що враховують індивідуальні потреби кожного здобувача освіти. Методи впровадження технологій, такі як використання навчальних платформ, симуляцій, віртуальних лабораторій та програм для розв'язання математичних задач, сприяють формуванню аналітичного мислення та самостійності здобувачів освіти. Однак важливим аспектом є правильний вибір і поетапне впровадження цих інновацій, щоб максимально ефективно інтегрувати їх у навчальний процес.

На нашу думку, новаторські підходи в організації навчально-виховного процесу мають на меті зменшити розрив між освітою та реальними вимогами життя. Тому у роботі важливо використовувати методи навчання, які передбачають співпрацю у навчальному процесі: і здобувачі освіти, і учитель взаємодіють як суб'єкти навчання. Викладач є більш досвідченим організатором навчального процесу.

Важливо, щоб викладач не лише організовував навчальний процес, але й був готовий до адаптації методів відповідно до потреб і особливостей здобувачів освіти.

На нашу думку, необхідно акцентувати увагу на активних підходах до викладання математики:

1. Метод конкретної ситуації. Важливо, щоб здобувачі освіти мали можливість бачити різні варіанти вирішення однієї задачі. Це стимулює формування критичного мислення і допомагає їм зрозуміти, що існують альтернативні способи досягнення результату. Наприклад, при розв'язанні задачі з дробами можна використати як графічний, так і алгебраїчний методи, щоб показати різні підходи до рішення.

2. Метод мозкового штурму. Це ефективний спосіб залучення всіх здобувачів освіти до процесу навчання. Важливо, щоб під час мозкового штурму жодна ідея не відкидалась, а всі думки були вислухані. Це сприяє розвитку креативності і комунікаційних навичок. Після збору всіх ідей, разом з здобувачами освіти можна обрати найкращий варіант і проаналізувати його.

3. Метод евристичних питань. Запитання, які спонукають здобувачів освіти самостійно робити висновки, можуть допомогти глибше зрозуміти матеріал. Наприклад, розв'язуючи задачі на пропорційність, здобувачі освіти можуть вчитися бачити взаємозв'язки між величинами і розуміти, як зміна однієї величини впливає на інші. Такі питання також допомагають формувати уявлення про практичне застосування математики.

4. Домашнє завдання на створення задач. Це не лише дозволяє здобувачам освіти закріпити вивчене, а й стимулює їх до творчого підходу. Придумування власних задач допомагає краще розуміти, як застосовувати математичні концепції в різних ситуаціях, а також покращує навички формулювання ідеї та проблеми.

Інноваційним та ефективним є метод групової роботи і QR-кодів. Наприклад, в 11 класі вчитель створює кілька QR-кодів, кожен з яких містить різний тип завдань з теми «Квадратні рівняння». Це можуть бути теоретичні матеріали, вправи на розв'язання рівнянь, або інтерактивні тести. Кожна група отримує свій QR-код, який веде до певного матеріалу. Так, QR-код для Групи 1 веде до теоретичної статті про дискримінант квадратного рівняння,

QR-код для Групи 2 веде до вправ на розв'язання рівнянь з практичними прикладами, а QR-код для Групи 3 веде до інтерактивного тесту з самоперевірки.

Кожна група сканує свій QR-код і працює з наданим матеріалом. Група може обговорювати отримані відомості, вирішувати приклади та перевіряти результати. Після завершення роботи над завданням, групи обмінюються QR-кодами і сканують коди інших груп. Це дозволяє їм ознайомитися з іншими типами матеріалів та виконати нові завдання.

Здобувачі освіти використовують QR-коди для доступу до тестів і перевіряють свої знання. Це може бути інтерактивний тест або вікторина на тему, яку вони тільки що вивчали. Після завершення всіх завдань і тестів, всі групи збираються разом для обговорення отриманих результатів і розв'язання будь-яких непорозумінь..

Необхідною умовою успішного формування творчої особистості здобувача освіти є його власне прагнення до пізнання. Саме тому я намагаюся сприяти формуванню у здобувачів освіти позитивної мотивації до виконання інтелектуальних і практичних завдань.

Основний напрямок активізації самоосвітньої діяльності здобувачів освіти під час вивчення нового матеріалу полягає в навчанні їх роботі з різними джерелами інформації, наочними матеріалами та використанні мережі Інтернет. Це допомагає зацікавити здобувачів освіти. Якщо надати можливість не тільки самостійно провести дослідження, а й створити презентацію та запропонувати завдання для розв'язання всьому класу, дитина відчує себе винахідником. Такий підхід сприяє розвитку мотивації до подальшого саморозвитку та творчих здібностей здобувача освіти.

Формою пояснення нового матеріалу має бути не лише лекція чи розповідь, а також евристична бесіда, діалог, прийом «Доведи, що...», навчальне коментування, структурування тексту підручника, складання конспектів і таблиць. Це сприяє розвитку навичок аналізу, систематизації, узагальнення і висновків.

Після засвоєння основного матеріалу важливо перейти до його глибокого вивчення через розв'язання різних типів задач, участь у позакласній роботі, створення комп'ютерних презентацій, підготовку рефератів (краще в електронному вигляді), доповідей тощо.

Для підвищення ефективності навчання на етапі засвоєння знань рекомендується використовувати такі форми роботи: пропонувати власні способи розв'язання задачі та знаходити інші способи; виконувати самостійні творчі завдання; виконувати тестові завдання; делегувати ролі здобувачів освіти (наприклад, асистент, консультант, доповідач, опонент). Ці підходи допомагають здобувачам освіти активно включатися в навчальний процес і розвивати свої навички.

Використання сучасних технологій, таких як проектна діяльність, значно підвищує спроможність, успішність і комфортність здобувачів освіти на уроці. Назва «проект» вже сама по собі викликає більший інтерес до вивчення математики. На початку навчального року створюється банк тем з різної ступені складності, з яких здобувачі освіти мають право вибрати тему проекту і спосіб його реалізації (індивідуальний або груповий).

При організації проектування визначаються мета, планується результат і форми захисту проекту. Наприклад, проект на тему «Математика – наука прикладна», побудований на основі теми «Застосування квадратичних функцій у реальному житті», дозволяє здобувачам освіти оформити результати роботи у вигляді презентацій. Вони наочно показують, як квадратичні функції використовуються для вирішення реальних завдань, таких як оптимізація витрат або моделювання фізичних явищ. Такі проекти дозволяють здобувачам освіти не лише вивчати теоретичний матеріал, а й застосовувати знання на практиці, що сприяє кращому засвоєнню алгебраїчних концепцій.

Процес навчання не є автоматичним актом «вкладання» знань у голову здобувача освіти. Він вимагає активної розумової праці та власної участі дитини. Лише пояснень і демонстрацій недостатньо для забезпечення

глибоких і тривалих знань. Щоб досягти даного, необхідно використовувати інноваційні технології у навчанні предмета.

Однак важливо зазначити, що застосування інноваційних технологій не є самоціллю. Це лише засіб для створення умов, які сприяють залученню здобувачів освіти до пізнавально-навчальної діяльності. Інновації повинні допомагати створити атмосферу, в якій здобувачі освіти активно і зацікавлено займаються навчанням.

Отже, впровадження інноваційних технологій у викладання алгебри та початкового курсу аналізу в 10-11 класах гімназій суттєво підвищує ефективність навчального процесу. Використання навчальних платформ дозволяє здобувачам освіти глибше засвоювати матеріал через інтерактивні та візуальні засоби. Групова робота, QR-коди та проектна діяльність сприяють розвитку креативності та критичного мислення, а методи мозкового штурму та евристичних питань стимулюють самостійне дослідження і глибоке розуміння тем. Однак успішне впровадження цих технологій вимагає ретельного планування та адаптації під конкретні потреби здобувачів освіти. Інноваційні методи мають слугувати не метою, а інструментом для створення захоплюючого та ефективного навчального середовища.

2.2. Методичні особливості використання інноваційних технологій на уроках алгебри і початків аналізу

За умов стрімкого розвитку сучасних технологій та освіти виникає необхідність оновлення методичних підходів до викладання складних дисциплін, таких як алгебра і початки аналізу. Інноваційні технології відкривають широкі можливості для урізноманітнення навчального процесу, полегшення засвоєння складних математичних понять та розвитку критичного мислення здобувачів освіти. Використання цифрових платформ, інтерактивних матеріалів, візуалізацій та спеціалізованих програм дозволяє

створити динамічне та залучаюче середовище для навчання. Методичні особливості інтеграції таких технологій вимагають ретельного планування, підбору відповідних інструментів та адаптації їх до вікових особливостей і рівня підготовки здобувачів освіти. Дослідження цих аспектів дозволяє зробити навчання алгебри та початків аналізу більш ефективним, інтерактивним і відповідним вимогам сучасного процесу навчання.

Застосування інтерактивних технологій у навчальному процесі вимагає чіткої структури уроку для досягнення максимальних результатів (рис.2.1).

Рис. 2.1. Структура уроку із застосуванням інтерактивних технологій

Джерело: [34, с. 40]

Зазвичай структура таких занять виглядає наступним чином:

1. Мотивація (до 5% часу заняття).

Мета цього етапу – сконцентрувати увагу здобувачів освіти на проблемі та спровокувати інтерес до її вирішення у обговоренні теми.

Мотивація є психологічною природньою паузою, яка дає можливість студентам усвідомити, що вони почнуть вивчати наступну тему (після попереднього уроку), що перед ними сьогодні нові лекції та задачі. Студенти повинні бути готові до ефективного процесу пізнання та мати в ньому особистісну, власну зацікавленість, вони мають розуміти що і для чого вони зараз будуть робити і як ці знання вплинуть на них в майбутньому. Без виникнення цих мотивів навчання та мотивації, пізнання стає неефективним.

З цих причин можуть бути використані прийоми, що створюють проблемні ситуації. Вони викликають у студентів здивування, інтерес до змісту викладеного матеріалу та їх його вивчення, надбання нових знань. Вони підкреслюють парадоксальність явищ та подій. Такими явищами може бути як звичайна інформація в лекції, так і розповідь вчителя, бесіда між студентами та демонстрація наочності, іноді використовують інтерактивні технології («Мозковий штурм» (Додаток А), «Мікрофон» тощо).

Мотивація повинна бути чітко пов'язаною з темою лекції, вона готує здобувачів освіти до її сприйняття. Її мета – налаштувати студентів до розв'язання проблем, що демонструються під час вивчення цього матеріалу. Як правило матеріал поданий в цих лекціях підсумовується, стає основою для уявлення студентам загальної теми розділу.

2. Оголошення теми та очікуваних навчальних результатів (до 5% часу заняття).

Метою є забезпечення розуміння студентами логіки та змісту їх навчання, а саме того, що вони повинні вивчити на уроці, те, чого від них чекає викладач. Без чіткого та конкретного результату студенти можуть сприймати процес навчання як незначне, схоже на гру, де від них нічого не вимагається.

Розглянувши даний етап інтерактивного навчання ми сформуваємо наступні вимоги до нього:

- демонструвати результати навчання на уроці студентів, а не вчителя, і бути викладеним таким чином: «Після цього уроку я зможу ...»;
- чітко демонструвати рівень навчальних досягнень, які очікуються після уроку.

Беручи до уваги ці вимоги, мають бути передбачені обсяг і рівень навчальної інформації, що буде забезпечено; зміст і способи розвитку способів діяльності, який необхідно досягти в кінці уроку; формування емоційно-ціннісної сфери здобувача освіти, що гарантує формування переконань, характеру, ідеалів, впливу на поведінку.

Як висновок, формування результатів навчання викладачем під час планування та проектування уроку є обов'язковою процедурою. Правильно сформульовані і досягнуті студентами результати є основою і головною метою навчання. Ця мета забезпечується долученням студентів до комунікативно-пізнавальної діяльності. Тобто знаходячись на уроці студент має не лише прагнути до знань, а й розуміти для чого вони їм потрібні і де знадобляться в майбутньому.

3. Надання необхідної інформації (10-15% часу).

В цьому етапі уроку метою є надання здобувачам освіти достатньої інформації для того, щоб вона отримала знання самого предмету, її необхідності і важливості. Це може бути як міні-лекція, так і читання з підручника, ознайомлення з роздатковим матеріалом, застосування НІТ тощо. Для економії часу на уроці і водночас для досягнення найбільшої ефективності навчання можна надавати здобувачам освіти інформацію заздалегідь. Наприклад у вигляді домашнього ознайомлення або пов'язуючи наступну тему з тією, що викладається зараз.

4. Інтерактивна вправа – центральна частина заняття (45-60% часу)

Вправи є основною частиною уроку, її мета – засвоєння навчального матеріалу, досягнення результатів уроку.

Провівши аналіз поданих у джерелах матеріалів ми можемо створити послідовність та регламент проведення таких вправ:

- інструктування – викладач розповідає учасникам про мету вправи, правила виконання, послідовність дій і кількість часу, що відводиться на виконання завдань, правила оцінювання, уточнює чи все зрозуміло студентам (2-3 хв.);

- створення груп серед студентів та (або) розподіл ролей в цих групах (1-2 хв.);

- виконання завдання, на цьому етапі вчитель виступає як організатор, помічник для кожної с груп, іноді як ведучий дискусії між групами або

студентами в кожній з груп, намагаючись надати учасникам максимум можливостей для самостійної роботи (5-15 хв.);

- демонстрація результатів виконання завдань (3-5 хв.);
- рефлексія результатів здобувачами освіти: усвідомлення результатів практики, що досягається шляхом їх колективного обговорення або із застосуванням інших прийомів, таких як дискусія (5-15 хв.).

Рефлексія є надважливим компонентом інтерактивного навчання. Вона дає змогу кожному учаснику навчального процесу (як студенту так і викладачу) усвідомити отриманий досвід та закріплення матеріалу, усвідомити деталі які виникли під час цього.

Рефлексія може здійснюватись у різних формах: у вигляді індивідуальних самостійних робіт, під час роботи в парах або групах (Додаток Б), дебатів або дискусій, письмовій та усній формі. Провокування рефлексії може здійснюватися під час питань: «З якою метою ми робили цю вправу?», «Які думки та почуття вона у вас викликала?», «Чому ви особисто навчилися?», «Чому б хотіли навчитись у подальшому?».

Ряд завдань з алгебри для студентів 10 класу з використанням інтерактивних методів показано в Додатку В.

5. Підбиття підсумків, оцінювання результатів уроку (до 20% часу).

Підсумок є не основною, але найважливішою частиною. Воно є фіналом всіх попередніх частин. На цьому етапі викладачем підбивається підсумок пройденого матеріалу, засвоєних знань, того що ще необхідно допрацювати або вдосконалити у майбутньому.

Характер етапу підсумку:

- повторне коротке пояснення змісту опрацьованого;
- порівняння реального результату з очікуванням;
- аналіз роботи студентів на уроці;
- загальні висновки;
- закріплення чи відкоригування засвоєного;
- обговорити нові теми для обміркування;

– встановити зв'язок між тим, що вже відомо, і тим, що ще потрібно засвоїти.

– скласти план подальших дій для наступного уроку.

– визначити рівень здібностей студентів;

– з'ясувати, чи є необхідність у додатковому навчанні позаурочно;

– виставити оцінки (бали) (с. 46-47).

Названі вище традиційні методи оцінювання зберігають свою актуальність і на інтерактивних лекціях та практиках, але також перед викладачем виникають і нові проблеми.

В рамках цього дослідження варто врахувати, під час оцінювання необхідно також враховувати якості студента, а не тільки його здатність лише запам'ятати матеріал поданий під час уроку.

Варто також зазначити що деякі інтерактивні технології, а саме рольова гра, обговорення в групі, дебати, сприймаються як гра, а тому є для студентів несерйозним навчанням. При їх використанні викладач повинен чітко слідкувати за досягненнями якісних результатів навчання.

Для цього необхідно сформулювати традиційні завдання оцінювання, а саме:

– продемонструвати студентам, як вони досягли поставленої на початку мети уроку;

– визначення найкращих за результатами досягнення студентів;

– покращувати мотивацію студентів до навчання та отримання знань;

– визначення рівня здібностей студентів;

– з'ясувати, чи є необхідність у додатковому навчанні;

– оцінювання студентів(бали).

Названі традиційні оцінювання зберігають актуальність і на інтерактивних уроках, але перед викладачем можуть постати і нові проблеми.

Підходи в оцінювання насамперед повинні показати рівень та якість оволодіння навичками мислення, спілкування, вирішення поставлених проблем. Оцінка має тісно пов'язати бал як результат з цими показниками.

На інтерактивних уроках викладачу необхідно надавати більше уваги поточному оцінюванню роботи студентів на уроці. Необхідно застосовувати як оцінки-бали, так і розгорнуте описове оцінювання, що має на меті передати здобувачам освіти та батькам більше інформації про успіхи студента. В разі незадовільного оцінювання студент має розглянути матеріал позаурочно.

Викладач має створити такі умови, за яких зацікавленість, відкритість здобувачів освіти в навчанні та їх особистісні риси будуть розвиватись. Завданням учителя є створення таких умов, за яких зацікавленість, відкритість, відповідальність здобувачів освіти у навчанні та їх особистісні риси будуть розвиватися та усвідомлюватися.

Отже, методичні особливості використання інноваційних технологій на уроках алгебри і початків аналізу підкреслюють важливість активного навчального середовища для розвитку математичних компетенцій здобувачів освіти. Важливими етапами уроку є мотивація, чітке оголошення теми та результатів, надання необхідної інформації, виконання інтерактивних вправ і підбиття підсумків. Інтерактивні вправи, зокрема групова робота і дискусії, сприяють активному залученню здобувачів освіти і розвитку їх комунікативних навичок. Правильне оцінювання та рефлексія дозволяють визначити рівень досягнень здобувачів освіти і коригувати навчальний процес, забезпечуючи ефективне засвоєння матеріалу та розвиток особистісних якостей здобувачів освіти.

2.3. Рекомендації щодо ефективного використання інтерактивних технологій на уроках алгебри та початків аналізу для 10-11 класів

Уроки алгебри та елементів аналізу в 10-11 класах гімназій вимагають особливого підходу до організації навчального процесу, оскільки саме в цей період формуються основні математичні компетенції, необхідні для

подальшого навчання та професійної діяльності. Інтерактивні технології стають потужним інструментом, який допомагає здобувачам освіти краще зрозуміти абстрактні поняття, розв'язувати складні задачі та розвивати логічне мислення. Використання таких технологій дозволяє створити активне навчальне середовище, яке залучає здобувачів освіти до процесу і робить його цікавим і доступним.

Розглянемо підходи до інтерактивного навчання старшокласників з алгебри та початків аналізу, умовно поділивши їх на п'ять категорій [35].

I. Перша група інтерактивних методів, які допомагають виявити емоційний стан старшокласників і створити позитивну атмосферу на заняттях, може бути названою «Методи емоційного впливу на здобувачів освіти».

1.1. Метод «Рукоштовання».

Метою методу є формування позитивної атмосфери, створення комунікаційних зв'язків, вдячність за підтримку та взаємодопомогу, а також залучення учасників до навчальної діяльності. Рукоштовання є доречним не лише при вітаннях з друзями та колегами у діловому середовищі, але й під час навчальних занять, оскільки потиск рук є важливим знаком поваги і символом довіри, що є основною характеристикою інтерактивних методів.

Етапи організації робочого процесу:

– на початку навчального заняття. Після привітання з здобувачами освіти вчитель, налаштувавши їх на продуктивну роботу (групову, парну чи індивідуальну), пропонує обмінятися рукоштованнями. Це допомагає старшокласникам підготуватися до ефективної співпраці та взаємодопомоги, формуючи командний дух на основі принципу «Один за всіх і всі за одного»;

– наприкінці навчального заняття. Метою взаємних рукоштовань наприкінці заняття є висловлення вдячності за співпрацю та підтримку один одного. Важливо, щоб учитель активно залучався до процесу рукоштовань з здобувачами освіти, що ілюструє головний принцип інтерактивного навчання — «рівний рівному».

1.2. Метод «Командний клич». Цей метод спрямований на створення позитивної атмосфери, підтримання командного духу та активне залучення старшокласників до навчальної діяльності. Даний підхід демонструє високу ефективність під час проведення групових занять та математичних змагань.

Організаційний процес:

- кожна група розробляє власний унікальний клич (девіз), використовуючи, наприклад, відомі афоризми про математику;

- здобувачі освіти збираються у коло, кладуть долоні один до одного та вигукують свій клич;

- даний метод може бути використаний на будь-якому етапі уроку для підтримки командного духу та єдності здобувачів освіти у процесі розв'язання завдань.

1.3. Метод «Зобрази фігуру». Цей метод має на меті створення позитивної атмосфери, підвищення командного духу та зміцнення комунікації між старшокласниками, а також повторення вигляду певних фігур і графіків функцій.

Організація роботи:

- здобувачі освіти працюють у групах, де кожен бере на себе роль точки;

- вчитель ставить завдання для всіх груп, наприклад, зайняти позиції таким чином, щоб здобувачі освіти формували зростаючу, спадну або постійну функцію; трапецію, паралелограм, параболу чи гіперболу.

1.4. Техніка «Якби я був математичним поняттям...».

Основною метою методу є створення комфортної атмосфери, встановлення ефективної комунікації, заохочення активної участі старшокласників, сприяння самоідентифікації здобувачів освіти із математичними поняттями, а також забезпечення можливості для рефлексії їхнього ставлення до математики в цілому.

Структура організації роботи:

– Учитель пропонує здобувачам освіти (або групам) визначити, з яким математичним поняттям вони себе асоціюють, та завершити відповідну фразу *«Якби я був математичним поняттям, то ...»*. Можливі формулювання: *«Якби я був похідною...»*, *«Якби я був інтегралом...»*, *«Якби я був точкою екстремуму...»*, *«Якби я був функцією...»* та інші варіанти.

– здобувачі освіти мають 1 хвилину для виконання самостійної або групової ідентифікації і завершення фрази;

– учитель разом зі здобувачами освіти (або групами) ділиться своїми варіантами завершення фрази та надає пояснення щодо свого вибору.

II. Другу категорію інтерактивних методів, що сприяють формуванню вмінь і навичок у розв'язанні проблемних навчальних ситуацій і задач, можна визначити як *«Методи формування вмінь і навичок»*.

На заняттях з алгебри та початків аналізу доцільно використовувати такі техніки для формування вмінь і навичок, як *«Парна робота»* (Додаток Б), *«Ротаційні (змінювані) трійки»*, *«Два – чотири – всі разом»*, *«Карусель»*.

III. Третю категорію інтерактивних методів, які сприяють ефективному засвоєнню нового матеріалу, можна визначити як *«Методи вивчення нового матеріалу»*. Досвід проведення уроків математики для здобувачів освіти старших класів підтверджує ефективність використання таких методів, як *«Ажурна пилка»* (Додаток В), *«Навчаючи – учуся»* і *«Здобувач освіти навчає здобувача освіти»*.

Призначення методу полягає в розвитку навичок взаємопідтримки та допомоги, а також у поглибленні і зміцненні знань через пояснення матеріалу однокласникам і засвоєння інформації в зрозумілому форматі через взаємодію з іншими здобувачами освіти.

План організації діяльності включає такі етапи:

– учитель розподіляє клас на дві основні групи: одна з них складається з здобувачів освіти, які виконують роль викладачів, а інша — з тих, хто самостійно опрацьовує навчальний матеріал, і старшокласники-здобувачі освіти, які потребують додаткового часу для засвоєння матеріалу;

– клас поділяється на пари або групи, що складаються з одного старшокласника-учителя та одного або кількох старшокласників-здобувачів освіти. Залежно від потреб класу, до групи можуть входити кілька здобувачів освіти-консультантів;

– після пояснення матеріалу здобувачами освіти-викладачами вчитель перевіряє рівень засвоєння знань здобувачів освіти, використовуючи фронтальну роботу або інші інтерактивні методи.

IV. Четверту категорію інтерактивних методів, які допомагають здобувачам освіти старших класів проводити самоаналіз своїх думок, внутрішніх психологічних станів та особистого досвіду, а також оцінювати рівень розуміння навчального матеріалу, назвемо «Методи рефлексії навчальної діяльності».

4.1. Техніка «Закінчи фразу». Призначення техніки полягає у проведенні самоаналізу здобувачами освіти старших класів стосовно своїх навчальних досягнень.

Організація роботи: Здобувачам освіти пропонується завершити одну з фраз, які подані на плакаті або слайді. Наприклад: *"Сьогодні на уроці мені було складно..."*, *"Я усвідомив, що..."*, *"Мені залишилося незрозумілим..."*, *"Сьогодні я відкрив для себе..."*, *"Мені було цікаво..."*, *"Я зміг виконати завдання..."*, *"Тепер я готовий..."*, *"Я отримав нові знання..."*, *"Я навчився..."*, *"У мене вийшло..."*, *"Я планую..."*, *"Мене здивувало..."*, *"Мені захотілося дізнатися більше..."*.

Здобувачі освіти можуть самостійно обрати фразу або ж педагог може озвучити її і вказати на того, кому пропонує завершити. Один і той же вислів може бути обраний 2-3 здобувачами освіти. Рекомендується, щоб кожен висловив свої думки, завершивши принаймні одну з фраз.

4.2. Техніка «Плюс – мінус – цікаво» служить для самоаналізу здобувачів освіти старших класів щодо їхніх навчальних успіхів та зацікавленості в навчальному процесі. Крім того, вона допомагає вчителю виявити позитивні та негативні аспекти уроку з точки зору здобувачів освіти.

Організація роботи:

– вчитель пропонує здобувачам освіти усно чи письмово заповнити таблицю з трьома стовпцями: «Плюс», «Мінус» та «Цікаво»;

– у стовпці «Плюс» здобувачі освіти записують все, що їм сподобалося на уроці, що викликало позитивні емоції чи здається корисним для досягнення цілей;

– у стовпці «Мінус» здобувачі освіти вказують те, що їм не сподобалося, що здавалося нудним чи незрозумілим, або інформацію, яку вони вважають непотрібною;

– у стовпці «Цікаво» здобувачі освіти зазначають цікаві факти, нові знання, які вони отримали на уроці, а також питання до вчителя чи теми, які їх цікавлять.

4.3. Метод «Анкета» призначений для самоаналізу старшокласниками своїх навчальних досягнень і дозволяє вчителю швидко отримати зворотний зв'язок від здобувачів освіти про проведений урок.

Організація роботи:

– вчитель надає здобувачам освіти анкету, яку можна заповнити в друкованому вигляді або через онлайн-платформу;

– здобувачі освіти заповнюють анкету, вказуючи свої враження від уроку, оцінюючи рівень засвоєння матеріалу та висловлюючи думки щодо організації навчального процесу;

– вчитель аналізує отримані відповіді для корекції та покращення наступних уроків.

4.4. Метод «Оцінка приросту знань та досягнення цілей» має на меті допомогти старшокласникам оцінити власний прогрес у навчанні та усвідомити досягнення навчальних цілей.

Порядок організації роботи:

– формулювання запитань: Здобувачі освіти відповідають на питання: «Я не знав... Тепер я знаю...», щоб відобразити свій прогрес у розумінні матеріалу;

– індивідуальна чи групова робота: В залежності від наявного часу і мети заняття, здобувачі освіти можуть або індивідуально формулювати свої відповіді, або обговорити їх у групах протягом хвилини та подати групову відповідь.

Цей метод дозволяє здобувачам освіти відзначити, що нового вони дізналися під час уроку і як їх знання змінилися.

V. П'яту категорію інтерактивних методів, що сприяють пошуку різних підходів до вирішення однієї задачі та залучають здобувачів освіти до аналізу складних або проблемних аспектів навчального матеріалу, доцільно назвати «Методи пошуку рішень».

Серед викладачів математики особливо популярні та дієві підходи у цій групі включають:

- «Мозковий штурм» (Додаток А);
- «Асоціативний кущ»;
- «Незакінчені речення» (Додаток В).

Таким чином, методичні рекомендації щодо використання інтерактивних технологій в процесі навчання алгебри та основ аналізу у 10-11 класах підкреслюють важливість активного залучення здобувачів освіти через різноманітні методи. Методи емоційного впливу, такі як рукостискання і командний клич, сприяють створенню позитивної атмосфери та командного духу, що допомагає мотивувати здобувачів освіти до навчання. Формування вмінь і навичок через парну роботу і ротаційні трійки стимулює співпрацю та активне вирішення проблемних ситуацій. Методи вивчення нового матеріалу, як «Ажурна пилка», сприяють глибшому засвоєнню знань через взаємопідтримку та пояснення однокласникам. Рефлексивні методи, такі як «Плюс – мінус – цікаво», дозволяють здобувачам освіти оцінювати свої досягнення та вдосконалювати процес навчання, а пошукові методи, як «Мозковий штурм», стимулюють креативність і критичне мислення.

Комбінація певної інтерактивної форми з відповідними методами складає фундамент для створення інтерактивної технології викладання

алгебри та основ аналізу. Така інтерактивна технологія навчання передбачає чітку послідовність кроків, що включає в себе визначення цілей, вибір відповідних методів і форм, а також оцінку досягнутих результатів. Це дозволяє створити структурований підхід до навчання, який забезпечує ефективне залучення здобувачів освіти, розвиток їх навичок і досягнення запланованих освітніх цілей. Інтерактивні методи допомагають не лише покращити засвоєння матеріалу, а й сприяють формуванню позитивного ставлення до навчання через активну участь і взаємодію здобувачів освіти.

РОЗДІЛ 3. ПРАКТИКА ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ В 10-11 КЛАСАХ У ГІМНАЗІЯХ

3.1. Початкове оцінювання та констатувальна діагностика рівня знань алгебри і початків аналізу здобувачів освіти 10-11 класів гімназії

Проаналізувавши теоретичні положення щодо використання інноваційних технологій у навчанні алгебри і початків аналізу в 10-11 класах дослідимо рівень знань здобувачів освіти, тобто проведемо початкове оцінювання та констатувальна діагностика. Експеримент проводився в травні 2023 року.

У проведенні дослідження взяли участь 20 здобувачів освіти 10-11 класів КЗ «Вінницька гімназія №24». Діти були порівно поділені на експериментальну групу (ЕГ) та контрольну групу (КГ).

Під час початкового оцінювання здобувачам освіти були запропоновані наступні завдання:

I. «Мозковий штурм»:

1. Обчисліть:

а) $\cos 7\pi$;

б) $\sin 7\pi$;

в) \cos ;

г) \sin .

Відповідь: а) -1; б) 0; в) 0; г) 1.

2. Обчисліть:

а) ;

б) ;

в) $\sin \pi + \sin 1,5\pi$.

Відповідь: а) 0; б) -1; в) -1.

II. «Робота в групах»:

1. Запишіть у радіанній мірі кути:

а) 120° ,

б) 300° ;

в) -405° ,

г) $-22,5^\circ$.

Відповідь: а) ; б) ; в) ; г)

2. Подайте в градусній мірі кути:

а) ;

б) $2,5\pi$;

в) $0,3\pi$;

г) .

Відповідь: а) 135° ; б) 450° ; в) 54° ; г) 660° .

III. «Незакінчене речення»:

Вставте замість крапок пропущені слова в речення.

Варіант 1 (2)

1. Якщо , то кут є кутом... чверті.

2. Якщо , то кут є кутом... чверті.

3. Якщо , то кут є кутом... чверті.

4. Якщо , то кут є кутом... чверті.

IV. «Синтез думок»:

1. Обчисліть:

а) $\sin 1470^\circ$;

б) $\operatorname{tg} 1860^\circ$;

в) $\cos 1140^\circ$;

г) $\operatorname{ctg} 1125^\circ$

Відповідь: а) ; б) ; в) ; г) 1.

2. Знайдіть значення:

а) \sin ;

б) \cos ;

в) tg ;

г)ctg.

Відповідь: а) ; б) ; в) ; г) 1.

V. «Ажурна пилка»:

1. 1. Вирази $\sin x$ та $\cos x$ визначені для будь-якого x . Вираз $\operatorname{tg} x$ має

сене будь-якого x , крім чисел виду $x = \pi/2 + \pi n$, $n \in \mathbb{Z}$. Вираз $\operatorname{ctg} x$ має сене

будь-якого x , крім чисел виду $x = \pi n$, $n \in \mathbb{Z}$. значення.

2. $\sin x$ і $\cos x$ - ординати та абсциси точки P_α одиничного кола, тому область синуса та косинуса - інтервал $[-1; 1]$; $\operatorname{tg} \alpha$ - ордината дотичної точки P_α , тому область дотичної - \mathbb{R} ; $\operatorname{ctg} \alpha$ - абсциса точки котангенсу, тому область котангенсу - \mathbb{R} .

3. Точки P_α та $P_{-\alpha}$ одиничного кола (рис. 75) симетричні щодо осі Ox , тому у цих точок однакові абсциси та протилежні ординати, тобто $\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$; $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$.

4. Дві точки одиничного кола (рис. 78) мають вертикальні осі, рівні нулю: $(1; 0)$ та $(-1; 0)$. Ці точки розташовані під кутами $0, \pi, 2\pi, 3\pi \dots$ від точки $(1; 0)$. і кути $-\pi, -2\pi \dots$ і виходять при повороті на $-2\pi, -2\pi \dots$. Таким чином, $\sin x$

$= 0$ $x = \pi k$, $n \in \mathbb{Z}$.

Абсцис дорівнює 0. На одиничному колі є дві точки $(0; 1)$ і $(0; -1)$. Якщо кут α змінюється від 0 до π , то абсцис точки P_α зменшується від 1 до -1, тобто $\cos\alpha$ зменшується на інтервалі $[0; \pi]$, а якщо кут α змінюється від $-\pi$ до 0, то абсцис точки P_α збільшується від -1 до 1, тобто $\cos\alpha$ збільшується (рис. 79). Оскільки мінімальний період косинуса дорівнює 2π , можна дійти невтішного висновку, що функція $\cos \alpha$ зменшується на відрізку $[2\pi n; \pi + 2\pi n]$ і зростає на відрізку $[-\pi + 2\pi n; 2\pi n]$ ($n \in \mathbb{Z}$).

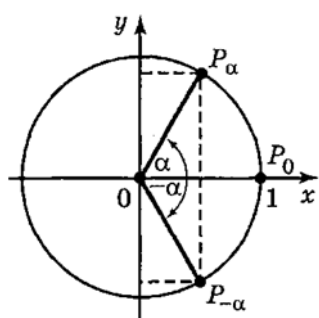


Рис. 75

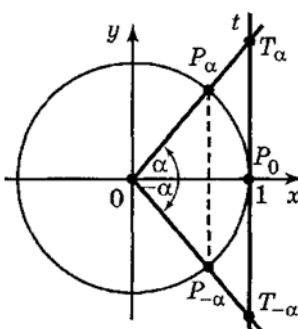


Рис. 76

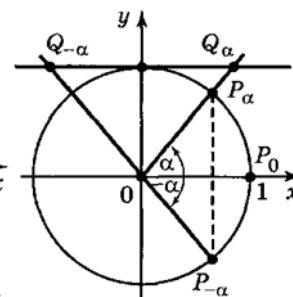


Рис. 77

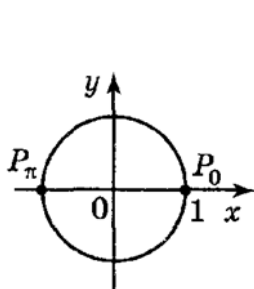


Рис. 78

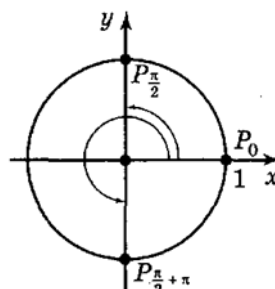


Рис. 79

Розглянемо результати розв'язання кожного завдання. У табл. 3.1 наведено результати задачі 1 «Мозковий штурм».

Таблиця 3.1

Результати виконання завдання №1 «Мозковий штурм»

Група	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
КГ	3 здобувача освіти (30%)	6 здобувачів освіти (60%)	1 здобувач освіти (10%)

ЕГ	3 здобувача освіти (20%)	5 здобувачів освіти (40%)	2 здобувача освіти (40%)
----	-----------------------------	------------------------------	-----------------------------

Джерело: складено автором самостійно за результатами констатуючого експерименту

Аналізуючи результати, спостерігаємо, що високий рівень знань продемонстрували три здобувачі освіти з контрольної групи (Поліна Б., Юлія, Олександр Т.) та три здобувачі освіти з експериментальної групи (Антоніна М., Віктор К., Вероніка Б.). Ці здобувачі освіти успішно виконали всі завдання самостійно, без жодної допомоги з боку вчителя.

Серед здобувачів освіти із середнім рівнем знань відзначено шість здобувачів освіти у контрольній групі (Володимир М., Іван С., Сергій К., В'ячеслав Г., Олена С., Юрій С.) та п'ять здобувачів освіти в експериментальній групі (Тетяна К., Оксана О., Юлія О., Віра С., Данило С.), які також успішно виконали завдання, проте в деяких випадках зверталися за допомогою до вчителя.

Нарешті, здобувачі освіти з низьким рівнем знань включають одну дитину з контрольної групи (Максим К.) та двох здобувачів освіти з експериментальної групи (Єгор П., Роман К.), які не змогли повністю виконати завдання.

В табл.3.2 наведено результати виконання завдання №2 «Робота в групах».

Здобувачі освіти з високим рівнем знань включають двох здобувачів освіти з контрольної групи (Василь Ю., Віра С.) та двох здобувачів освіти з експериментальної групи (Анастасія К., Артем П.), які виконали завдання без жодних помилок. Вони не потребували допомоги вчителя і успішно впоралися із завданнями самостійно.

Здобувачі освіти із середнім рівнем знань представлені п'ятьма здобувачами освіти з контрольної групи та чотирма здобувачами освіти з експериментальної групи, які в деяких випадках зверталися за допомогою до вчителя. Багато помилок при виконанні зробили 3 здобувача освіти у КГ та 4

здобувача освіти в ЕГ, що ми віднеси до низького рівня знань.

Таблиця 3.2

Результати виконання завдання №2 «Робота в групах»

Група	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
КГ	2 здобувача освіти (20%)	5 здобувачів освіти (40%)	3 здобувача освіти (40%)
ЕГ	2 здобувача освіти (20%)	4 здобувача освіти (50%)	4 здобувача освіти (30%)

Джерело: складено автором самостійно за результатами констатуючого експерименту

В табл.3.3 наведено результати виконання завдання №3.

Таблиця 3.3

Результати виконання завдання №3 «Незакінчене речення»

Група	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
КГ	3 здобувача освіти (30%)	5 здобувачів освіти (50%)	2 здобувача освіти (20%)
ЕГ	2 здобувача освіти (20%)	5 здобувачів освіти (60%)	3 здобувача освіти (20%)

Джерело: складено автором самостійно за результатами констатуючого експерименту

Аналіз результатів показує, що високий рівень знань продемонстрували три здобувачі освіти з контрольної групи (Поліна Б., Олександр Т., Василь Ю.) та двоє здобувачів освіти з експериментальної групи (Тетяна К., Єгор П.), які виконували завдання самостійно, без допомоги вчителя.

Серед старшокласників із середнім рівнем знань можна виділити п'ять здобувачів освіти з контрольної групи (Данило С., Юрій С., Катерина О., Вероніка Б., Антоніна М.) та п'ять здобувачів освіти з експериментальної групи (Олександр Т., Сергій П., Вероніка Б., Юлія О., Тетяна К.), які виконували завдання за умов незначної підтримки з боку вчителя. Вони активно ставили запитання та не завжди пояснювали свої дії під час роботи.

Діти з низьким рівнем знань включають двох здобувачів освіти з контрольної групи (Юля Ф., Адріан А.) та трьох здобувачів освіти з

експериментальної групи (Максим К., Володимир М., Юрій С.), які виконували роботу лише за допомогою вчителя.

Кількісний аналіз результатів виконання завдання №4 «Синтез думок» наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Результати виконання завдання №4 «Синтез думок»

Група	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
КГ	3 здобувача освіти (30%)	5 здобувачів освіти (50%)	2 здобувача освіти (20%)
ЕГ	2 здобувача освіти (20%)	6 здобувачів освіти (60%)	2 здобувача освіти (20%)

Джерело: складено автором самостійно за результатами констатуючого експерименту

Серед здобувачів освіти з високим рівнем знань спостерігаємо три здобувачі освіти в контрольній групі (Віктор К., Антоніна М., Віра С.) та двох здобувачів освіти в експериментальній групі (Поліна Б., Юля Ф.), які виконали завдання правильно, без втручання вчителя. Всього налічуємо 11 здобувачів освіти із середнім рівнем знань: п'ять здобувачів освіти у контрольній групі та шість у експериментальній. Також варто відзначити двох здобувачів освіти у контрольній групі (Тетяна К., Роман К.) та двох здобувачів освіти в експериментальній групі (Сергій К., В'ячеслав Г.), які не виконали завдання.

Результати виконання завдання 5 «Ажурна пилка» представлені в таблиці 3.5.

Серед здобувачів освіти з високим рівнем знань можна виділити чотирьох здобувачів освіти у контрольній групі (Юлія О., Антоніна М., Катерина О., Віктор К.) та трьох здобувачів освіти в експериментальній групі (Іван С., Олександр Т., Поліна Б.), які виконали роботу бездоганно. Старшокласники із середнім рівнем знань — чотири здобувачі освіти в контрольній групі та чотири в експериментальній групі — виконали завдання

з невеликою допомогою вчителя. Здобувачі освіти з низьким рівнем знань включають двох здобувачів освіти у контрольній групі (Єгор П., Олена С.) та трьох здобувачів освіти в експериментальній групі (В'ячеслав Г., Володимир М., Таня С.), які завершили роботу лише за підтримки вчителя.

Таблиця 3.5

Результати виконання завдання 5 «Ажурна пилка»

Група	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
КГ	4 здобувача освіти (40%)	4 здобувача освіти (40%)	2 здобувача освіти (20%)
ЕГ	3 здобувача освіти (30%)	4 здобувача освіти (40%)	3 здобувача освіти (30%)

Джерело: складено автором самостійно за результатами констатуючого експерименту

Отже, в результаті дослідження рівнів знань з алгебри і початків аналізу в 10-11 класах КЗ «Вінницька гімназія №24», було виявлено значні індивідуальні відмінності серед здобувачів освіти. Високий рівень знань показали 27% здобувачів освіти. Переважна більшість здобувачів освіти (50%) показали середній рівень. Проте деякі діти (23%) мають низький рівень знань з алгебри та початків аналізу.

3.2. Використання інноваційних технологій у навчанні алгебри і початків аналізу в 10-11 класах

На основі даних, отриманих під час констатуючого етапу, ми створили навчальну програму для здобувачів освіти «Інноваційні технології, як шлях до підвищення якості знань з алгебри і початків аналізу», яка була апробована на експериментальній групі здобувачів освіти. Програма передбачає використання сучасних інтерактивних технологій для підвищення ефективності навчання і покращення рівня знань у предметі.

Програма навчання «Інноваційні технології як шлях до підвищення якості знань з алгебри і початків аналізу» розроблена з метою інтеграції

сучасних педагогічних підходів у навчальний процес для покращення результатів навчання. У даній програмі акцентується увага на використанні інтерактивних технологій, які допомагають зробити навчання більш захоплюючим і продуктивним. Актуальність програми зумовлена необхідністю подолання значних індивідуальних відмінностей у рівні знань здобувачів освіти та забезпеченням глибшого розуміння складних математичних концепцій.

Реалізація програми передбачає застосування інноваційних форм і методів, які забезпечать здобувачам освіти можливість не лише освоїти нові знання, але й розвивати навички критичного мислення, креативності та ефективної комунікації. У наступних розділах програми детально розглянуто етапи впровадження інтерактивних технологій, їх ефективність та очікувані результати.

Мета програми: покращити рівень знань здобувачів освіти з алгебри і початків аналізу шляхом інтеграції сучасних інноваційних технологій в навчальний процес, активізації здобувачів освітиської діяльності та створення мотивуючого навчального середовища.

Структура програми:

1. Огляд поточного рівня знань:

– проведення діагностичних тестів для оцінки початкового рівня знань здобувачів освіти;

– визначення індивідуальних потреб і проблемних зон.

2. Впровадження інтерактивних технологій:

а) методи емоційного впливу:

– рукостискання: використання для створення позитивної атмосфери на початку і в кінці уроку;

– «Якби я був математичним поняттям»: рефлексивна активність для самоідентифікації та розуміння математичних концепцій.

б) методи формування вмінь і навичок:

– «Парна робота»: робота в парах для вирішення задач і обговорення результатів;

– «Два – чотири – всі разом»: поетапне обговорення задач у малих групах і на загальному рівні;

– «Карусель»: ротаційне вирішення задач між групами для збільшення участі всіх здобувачів освіти.

в) методи вивчення нового матеріалу:

– «Ажурна пилка»: розподіл навчального матеріалу серед здобувачів освіти для подальшого пояснення своїм однокласникам;

– онлайн-платформи для вивчення нового матеріалу. Використання ресурсів, таких як Khan Academy для вивчення нових тем з алгебри і початків аналізу, або Wolfram Alpha для інтерактивного вирішення і перевірки математичних задач.

г) методи рефлексії навчальної діяльності:

– «Закінчи фразу»: вправа для самоаналізу рівня знань і досягнень;

– «Плюс – мінус – цікаво»: Оцінка уроку з точки зору здобувачів освіти для виявлення позитивних і негативних аспектів;

– «Оцінка приросту знань та досягнення цілей»: Оцінка прогресу у навчанні для усвідомлення досягнень.

д) методи пошуку рішень:

– «Мозковий штурм»: генерація ідей і варіантів рішень для складних математичних задач;

– «Незакінчені речення»: завершення незакінчених речень для стимулювання критичного мислення.

е) оцінка ефективності програми:

– проведення повторних діагностичних тестів;

– оцінка покращення рівня знань і навичок.

Програма спрямована на підвищення рівня знань з алгебри і початків аналізу, покращення мотивації здобувачів освіти та активізацію їх участі у навчальному процесі. Інтеграція інноваційних технологій, включаючи

інтерактивні онлайн-платформи і ресурси, дозволяє створити динамічне середовище, яке сприяє глибшому розумінню матеріалу і розвитку математичних навичок.

3.3. Результати експериментального дослідження

При повторному дослідженні використовувалися ті ж діагностичні методики, інструкції, матеріал, що і на констатуючому експерименті. Розглянемо результати експерименту після проведення занять в рамках програми навчання «Інноваційні технології як шлях до підвищення якості знань з алгебри і початків аналізу».

Результати виконання завдання № 1 «Мозковий штурм» занесено до табл.3.6.

Провівши аналіз отриманих даних, відзначимо, що після реалізації формуючого експерименту три здобувачі освіти в контрольній групі (Антоніна М., Віктор К., Вероніка Б.) та три здобувачі освіти в експериментальній групі (Анастасія К., Юлія О., Олександр Т.) продемонстрували високий рівень знань, успішно і правильно виконуючи запропоноване завдання.

Середній рівень знань продемонстрували сім здобувачів освіти у контрольній групі та шість здобувачів освіти в експериментальній групі. Варто зазначити, що під час констатуючого експерименту в контрольній групі було шість здобувачів освіти, а в експериментальній — п'ять здобувачів освіти. У деяких випадках здобувачі освіти очікували на підтримку з боку вчителя, хоча виконували завдання правильно. У контрольній групі не було здобувачів освіти з низьким рівнем знань, в той час як в експериментальній групі один здобувач освіти не справився із завданням.

Таблиця 3.6

Результати виконання завдання 1 «Мозковий штурм»

Група	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
КГ	3 здобувача освіти (20%)	7 здобувачів освіти (70%)	-
ЕГ	3 здобувача освіти (30%)	6 здобувачів освіти (60%)	1 здобувач освіти (10%)

Джерело: складено автором самостійно за результатами контрольного експерименту

Результати виконання завдання №2 «Робота в групах» згруповані у табл.3.7.

Таблиця 3.7

Результати виконання завдання 2 «Робота в групах»

Група	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
КГ	4 здобувача освіти (40%)	5 здобувачів освіти (50%)	1 здобувач освіти (10%)
ЕГ	4 здобувача освіти (30%)	5 здобувачів освіти (50%)	1 здобувач освіти (20%)

Джерело: складено автором самостійно за результатами контрольного експерименту

Діти з високим рівнем (4 здобувача освіти в КГ та 4 здобувача освіти в ЕГ), виконали завдання безпомилково, допомоги вчителя не потребували. В ЕГ до попередніх здобувачів освіти приєдналися 2 здобувача освіти (Юлія О. та Олександр Т.) Діти самостійно виконали завдання. Діти із середнім рівнем (5 здобувачів освіти у КГ та 5 здобувачів освіти у ЕГ) припустилися по одній помилці. Виконали завдання із невеликою допомогою вчителя. Діти з низьким рівнем (1 здобувач освіти ЕГ групи та 1 здобувач освіти КГ) припустилися багатьох помилок.

Результати виконання завдання №3 «Незакінчене речення» занесені до табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Результати виконання завдання № 3 «Незакінчене речення»

Група	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
-------	----------------	-----------------	----------------

КГ	3 здобувача освіти (30%)	5 здобувачів освіти (50%)	2 здобувача освіти (20%)
ЕГ	5 здобувачів освіти (40%)	5 здобувачів освіти (60%)	-

Джерело: складено автором самостійно за результатами контрольного експерименту

Високий рівень: 3 здобувача освіти у КГ та 5 здобувачів освіти в ЕГ виконали все вірно, до допомоги вчителя не вдавалися. До здобувачів освіти ЕГ приєдналися Олександр Т. та Іван С. Діти з середнім рівнем (5 здобувачів освіти в ЕГ та 5 здобувачів освіти у КГ, мали невеликі труднощі під час виконання завдання. До здобувачів освіти експериментальної групи приєдналися Максим К., Єгор П., та Сергій К. Низький рівень (2 здобувача освіти на КГ, в експериментальній діти відсутні) Діти виконували завдання за допомогою вчителя.

Результати виконання завдання № 4 «Синтез думок» відображено в табл.3.9.

Таблиця 3.9

Результати виконання завдання № 4 «Синтез думок»

Група	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
КГ	4 здобувача освіти (30%)	5 здобувачів освіти (50%)	1 здобувач освіти (20%)
ЕГ	5 здобувачів освіти (40%)	5 здобувачів освіти (60%)	-

Джерело: складено автором самостійно за результатами контрольного експерименту

Діти з високим рівнем (4 здобувача освіти у КГ та 5 здобувачів освіти у ЕГ) повністю виконали завдання. До здобувачів освіти приєдналися Олександр Т. (ЕГ), Іван С. (ЕГ), Вероніка Б. (КГ) та Роман К. (КГ). Діти із середнім рівнем (5 здобувачів освіти у КГ та 5 здобувачів освіти у ЕГ), вдавалися до невеликої допомоги вчителя, але намагалися виконати завдання до кінця. Одна здобувачка освіти з низьким рівнем у КГ (в ЕГ здобувачів

освіти немає) роботу виконувала лише за допомогою вчителя.

Результати виконання завдання №5 «Ажурна пилка» занесено до табл.3.10.

Таблиця 3.102

Результати виконання завдання №5 «Ажурна пилка» занесено

Група	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
КГ	4 здобувача освіти (40%)	5 здобувачів освіти (50%)	1 здобувач освіти (10%)
ЕГ	6 здобувачів освіти (60%)	4 здобувача освіти (40%)	-

Джерело: складено автором самостійно за результатами контрольного експерименту

Високий рівень (4 здобувача освіти у КГ, 6 здобувачів освіти у ЕГ) повністю виконали завдання, без допомоги вчителя. До здобувачів освіти ЕГ приєдналися: Поліна Б., Сергій К. та В'ячеслав Г., що іноді вдавалися до допомоги вчителя. Відмітимо, що до середнього рівня здобувачів освіти приєдналися Володимир М. (ЕГ), Сергій К. (ЕГ), Юлія О. (КГ). Серед здобувачів освіти з низьким рівнем – лише 1 здобувач освіти із КГ. Здобувач освіти закінчив роботу лише за допомогою вчителя.

Таким чином, провівши аналіз результатів, ми отримали такі дані:

– контрольна група: високий рівень – 3 здобувача освіти (30%), середній рівень – 5 здобувачів освіти (50%), низький рівень – 2 здобувача освіти (20%);

– експериментальна група: високий рівень – 4 здобувача освіти (40%), середній рівень – 5 здобувачів освіти (50%), низький рівень – 1 здобувач освіти (10%).

Результати контрольного експерименту відображені на рис.3.1

Рис.3.1. Результати контрольного експерименту

Джерело: складено автором самостійно за результатами контрольного експерименту

Порівняльна діаграма рівнів знань з алгебри і початків аналізу в 10-11 класах КЗ «Вінницька гімназія №24» у контрольній та експериментальній групах після формуючого експерименту відображена на рис.3.2.

Рис.3.2. Порівняльні результати контрольного та констатуючого експерименту

Джерело: складено автором самостійно за результатами експериментів

Кількісні дані, представлені на діаграмі, свідчать, що показник високого рівня знань в КГ підвищився на 13%; показник середнього рівня залишився незмінним, показник низького рівня знизився на 10%.

У загальному, контрольний експеримент підтверджує результативність програми «Інноваційні технології як шлях до підвищення якості знань з алгебри і початків аналізу», демонструючи позитивний вплив інтерактивних методів та технологій на навчальні досягнення старшокласників. Аналіз результатів показав підвищення рівня знань, зокрема зростання кількості здобувачів освіти з високим рівнем у експериментальній групі та зменшення кількості здобувачів освіти з низьким рівнем, що свідчить про ефективність впровадження інноваційних технологій у навчальний процес.

ВИСНОВКИ

Таким чином, вивчивши особливості використання інноваційних технологій у навчанні алгебри і початків аналізу в 10-11 класах у гімназіях, можемо зробити наступні висновки:

1. Розглянувши проблему використання інноваційних технологій у навчанні алгебри і початків аналізу, ми з'ясували, що використання інноваційних технологій забезпечує значні переваги, зокрема через інтерактивність та візуалізацію складних концепцій. Проте, існують проблеми, що обмежують ефективність цих технологій. Для успішного

впровадження, перш за все, варто забезпечити професійний розвиток педагогів та рівний доступ до технологій у всіх навчальних закладах. Лише комплексний підхід до інтеграції інноваційних інструментів може сприяти покращенню якості освіти та розвитку математичних навичок у здобувачів освіти.

2. Вивчивши класифікацію інноваційних технологій навчання алгебри і початкам аналізу, ми зрозуміли, що вони значно підвищують ефективність засвоєння складних математичних понять. Інтерактивні платформи, візуалізація процесів та ігрові методики роблять навчання доступнішим і цікавішим для здобувачів освіти. Ці інструменти сприяють розвитку критичного й аналітичного мислення, а також підвищують мотивацію до навчання. Віртуальні лабораторії та програми-графобудівники допомагають візуально розуміти складні концепції, а цифрові підручники та адаптивні системи дозволяють персоналізувати навчальний процес. Таким чином, інноваційні технології допомагають глибше засвоювати матеріал і роблять навчання більш сучасним та ефективним.

3. Вивчивши інноваційні технології навчання алгебри і початкам аналізу, можемо сказати, що ці технології значно підвищують ефективність та інтерес здобувачів освіти до математичних дисциплін. Використання інтерактивних платформ, мобільних додатків, віртуальної та доповненої реальності дозволяє покращити розуміння абстрактних понять через візуалізацію і практичну роботу. Такі методи сприяють розвитку креативного мислення та навичок вирішення складних задач, роблячи процес навчання більш адаптивним і персоналізованим. Завдяки інноваційним підходам здобувачі освіти краще засвоюють матеріал і готуються до реальних викликів у майбутньому.

4. Ознайомившись із методами впровадження інноваційних технологій у процесі викладання алгебри і початків аналізу в 10-11 класах у гімназіях, ми зрозуміли, що впровадження інноваційних технологій створює нові можливості для активізації навчального процесу і покращення результатів

навчання. Використання інноваційних технологій дозволяє здобувачам освіти глибше зрозуміти складні концепції і розвивати аналітичне мислення. Методи групової роботи з QR-кодами, мозковий штурм і створення власних задач сприяють розвитку креативності, самостійності та комунікаційних навичок. Проектна діяльність і інтерактивні пояснення матеріалу допомагають здобувачам освіти побачити практичну значимість математики та активно включитися в навчальний процес. Загалом, ці інноваційні підходи сприяють створенню динамічного і мотивуючого навчального середовища, що відповідає сучасним вимогам освіти.

5. Дослідивши методичні особливості використання інноваційних технологій на уроках алгебри і початків аналізу, ми дійшли висновку, що Важливими етапами уроку є мотивація, чітке оголошення теми та результатів, надання необхідної інформації, виконання інтерактивних вправ і підбиття підсумків. Інтерактивні вправи, зокрема групова робота і дискусії, сприяють активному залученню здобувачів освіти і розвитку їх комунікативних навичок. Правильне оцінювання та рефлексія дозволяють визначити рівень досягнень здобувачів освіти і коригувати навчальний процес, забезпечуючи ефективне засвоєння матеріалу та розвиток особистісних якостей здобувачів освіти.

6. Методичні рекомендації щодо використання інтерактивних технологій на уроках алгебри і початків аналізу в 10-11 класах підкреслюють важливість активного залучення здобувачів освіти через різноманітні методи. Методи емоційного впливу, такі як рукостискання і командний клич, сприяють створенню позитивної атмосфери та командного духу, що допомагає мотивувати здобувачів освіти до навчання. Формування вмінь і навичок через парну роботу і ротаційні трійки стимулює співпрацю та активне вирішення проблемних ситуацій. Методи вивчення нового матеріалу, як «Ажурна пилка», сприяють глибшому засвоєнню знань через взаємопідтримку та пояснення однокласникам. Рефлексивні методи, такі як «Плюс – мінус – цікаво», дозволяють здобувачам освіти оцінювати свої

досягнення та вдосконалювати процес навчання, а пошукові методи, як «Мозковий штурм», стимулюють креативність і критичне мислення.

7. В результаті дослідження рівнів знань з алгебри і початків аналізу в 10-11 класах КЗ «Вінницька гімназія №24», було виявлено значні індивідуальні відмінності серед здобувачів освіти. Високий рівень знань показали 27% здобувачів освіти. Переважна більшість здобувачів освіти (50%) показали середній рівень. Проте деякі діти (23%) мають низький рівень знань з алгебри та початків аналізу.

8. За результатами констатуючого етапу нами було розроблено програму навчання здобувачів освіти «Інноваційні технології, як шлях до підвищення якості знань з алгебри і початків аналізу», яка була апробована на експериментальній групі здобувачів освіти. Програма передбачає використання сучасних інтерактивних технологій для підвищення ефективності навчання і покращення рівня знань у предметі.

9. Контрольний експеримент підтверджує результативність програми «Інноваційні технології як шлях до підвищення якості знань з алгебри і початків аналізу», демонструючи позитивний вплив інтерактивних методів та технологій на навчальні досягнення старшокласників. Аналіз результатів показав підвищення рівня знань, зокрема зростання кількості здобувачів освіти з високим рівнем у експериментальній групі та зменшення кількості здобувачів освіти з низьким рівнем, що свідчить про ефективність впровадження інноваційних технологій у навчальний процес.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Баценко С.В. Імерсивні технології: теоретичний аспект. *Імерсивні технології в освіті: матеріали I Науково-практичної конференції з міжнародною участю*. Київ : ІТЗН НАПН України, 2021. С.36-38.
2. Башкір О. І. Активні й інтерактивні методи навчання у вищій школі. *Педагогіка та психологія*. 2018. №60. С.33–44. URL: : http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkhnpu_ped_2018_60_6
3. Бевз Г. П. Бевз В. Г. Математика : Алгебра і початки аналізу та геометрія. Рівень стандарту : підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : Видавничий дім «Освіта». 2019. 272 с.
4. Білоус І., Дем'янюк А., Кричківська О. Інноваційні технології навчання в контексті розвитку сучасної освіти. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка*. № 2022. №1 (349). С. 136–147. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2022_1\(1\)_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2022_1(1)_16)
5. Ватковська М. Г., Швидун В. М. Використання інноваційних педагогічних технологій при підготовці педагогів до роботи в умовах нової української школи. *Інноваційна педагогіка*. 2023. № 65. Т. 1. С. 139–142. DOI: <https://doi.org/10.32782/26636085/2023/65.1.28>
6. Дичківський І.М. Інноваційні педагогічні технології: навч. посіб. / Київ: Академвидав, 2004. 352 с.
7. Дубасенюк О.А. Інновації в сучасній освіті. *Інновації в освіті: інтеграція науки і практики: збірник науково-методичних праць*. Житомир: вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. С. 12–28. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/42971148.pdf>
8. Інноваційні технології в освітньому процесі: монографія / І.В.Хом'юк, В. А. Петрук, О. А. Голюк та ін. Вінниця : ВНТУ, 2020. 88 с.
9. Інноваційні технології навчання в умовах модернізації сучасної освіти : монографія / за наук. ред. д. пед. н., проф. Л. З. Ребухи. Тернопіль : ЗУНУ, 2022. 143 с.

10. Коломієць І. Інноваційні педагогічні технології як засіб моедрнізації вищої освіти. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2023. №2. С. 67–77. <https://doi.org/10.31499/2307-4906.2.2023.282466>
11. Крамаренко Т. Г., Корольський В. В., Семеріков С. О., Шокалюк С. В. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навч. посіб. Кривий Ріг : Криворізький держ. пед. ун т, 2019. 444 с.
12. Красуля Л. Інтерактивні технології навчання алгебри. *Математика в сучасній школі*. 2013. № 7–8. С. 34–42.
13. Кушнір В. Методика конструювання систем лінійних алгебраїчних рівнянь із задалегідь визначеними властивостями з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. *Математика в сучасній школі*. 2012. № 10. С. 43–47.
14. Лазар В. Ф., Шкирта І. М. Інноваційні інформаційні технології у навчанні математичних дисциплін. *Міжнародний науковий журнал «ОСВІТА І НАУКА»*. 2019. № 2(27). С. 22–28. URL: <http://dspace.msu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/4730>
15. Лисенко М. В. Інноваційна парадигма вищої освіти України за умов переходу до інформаційного суспільства: автореф. дис. ... канд. філос. наук. Київ, 2013. 16 с.
16. Липа Т. Дистанційне навчання математики здобувачів освіти основної школи. *Актуальні проблеми математики, фізики і технологій* : зб. наук. пр. / ред. кол.: С. В. Подолянчук (голова) [та ін.] ; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. Вінниця: ТОВ «Меркьюрі-Поділля», 2020. Вип. 17. С. 148–151. URL: <https://library.vspu.net/xmlui/handle/123456789/6651>
17. Лосева Н. М., Брусило З. О. Педагогічні технології. Їх застосування до навчання математики: курс лекцій (для магістрів напряму «Освіта»). Донецьк: ДонНУ, 2012. 164 с.

18. Луцик І. Г. Дидактичні умови інтерактивного навчання предметів суспільно-гуманітарного циклу в педагогічних коледжах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.09 «Теорія навчання/І. Г. Луцик. Кривий Ріг. 2011. 20 с.
19. Масол Л. Нова українська школа: Методика навчання інтегрованого курсу «Мистецтво» у 1–2 класах закладів загальної середньої освіти на засадах компетентнісного підходу. Київ : Генеза, 2019. 208 с.
20. Медяний Р. М. Використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроках математики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2015. № 41. С. 104–108.
21. Огнівчук Л. М. Використання flash-технологій і java-апплетів в електронному навчальному курсі з елементарної математики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. №4(48). С. 158–165.
22. Осадча К. П. Тьюторський супровід навчання математики засобами інформаційно-комунікаційних технологій. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. № 5(61). С. 36–49. URL: <http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/2409>
23. Підгорна Н. В., Романюк А. М. Роль інноваційних методів навчання у формуванні ключових компетентностей майбутнього вчителя образотворчого мистецтва. *Молодий вчений*. 2020. № 5 (81). С. 86–90. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-5-81-18>
24. Підласий І. П. Педагогічні інновації. Рідна школа. Київ, 1998. № 12. С. 34–35.
25. Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності. 2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0946-00>
26. Попов Р. Імплементация інноваційних технологій в освітній процес вищої школи як засіб розвитку автономності студентів - Педагогічна освіта: теорія і практика. 2018. Т.1. №25 С. 154–160. DOI: <https://doi.org/10.32626/2309-9763.2018-25-1.154-160>

27. Поясок Т. Б., Беспарточна О. І., Костенко О. В. Інтерактивний навчальний посібник «Сучасні технології освітнього процесу». Кременчук. 2020. 228 с.
28. Савченко О.Я. Дидактика початкової школи. Київ: Абрис, 1997. 416 с.
29. Савчин Г. Інноваційні технології навчання образотворчого мистецтва в закладах початкової мистецької освіти: теоретичний аспект. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2023. Вип. 66. Том 3. С. 206–209. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/66-3-29>
30. Сафарян С. І. Основні чинники формування творчої особистості та розвитку її творчих здібностей у процесі навчання. URL: https://www.narodnaosvita.kiev.ua/Narodna_osvita/vupysku/1/statti/2safaryan/2safaryan.htm
31. Семеніхіна О. В., Друшляк М. Г., Хоростін Ю. В. Використання хмарного сервісу GeoGebra у навчанні майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. №5(73). С. 48–66. URL: <https://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/8066>
32. Сердюк З. О., Васюк А. С. Використання хмарних технологій на уроках математики в старшій школі. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2020. №1(15). С.141–150. URL: <https://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/10472>
33. Толлок Д., Дейніченко Т. Інноваційні форми і методи в навчанні математики. Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі : тез доп. учасників IV Всеукр. (з міжнар. участю) наук.-практ. конф. молод. учених, Харків, 11–12 трав. 2022 р. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. Харків, 2022. С. 219–221. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/9126>
34. Цивенко Я.І. Використання інтерактивних технологій навчання на уроках математики: методичні рекомендації. Маріуполь, 2015. 51 с.

35. Шевчук Л., Бобовський Р., Солопко І. Методика застосування інноваційних технологій навчання на уроках алгебри і початків аналізу профільної школи. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2023. № 7(13). С. 725–738. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-7\(13\)-725-738](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-7(13)-725-738)

36. Rebukha L., Polishchuk V. Ukrainian Society and Covid-19: the Influence of the Pandemic on Educational Processes in Higher School. *Postmodern Openings*. 2020. №11 (2). PP. 120–127. URL: <https://lumenpublishing.com/journals/index.php/po/article/view/2878/pdf>

ДОДАТКИ

Додаток А

Завдання з використанням методу «Мозковий штурм» на уроках алгебри в 10 класі (тема: «Тригонометричні функції»)

1. Кутом якої чверті є кут 370° ?

2. Запишіть всі кути повороту, кінцевий радіус яких знаходиться на додатній півосі ОУ?

3. Обчисліть: $2\cos 60^\circ + 2\sin 30^\circ$. Знайдіть $\cos 720^\circ$, $\sin (-270^\circ)$.

4. Який знак має $\operatorname{tg} (-50^\circ)$.

Відповідь: 1) I; 2) $90^\circ + 360^\circ n$, $n \in \mathbb{Z}$; 3) 2; 1; 1; 4) -.

5. Обчисліть:

а) $\cos 7\pi$;

б) $\sin 7\pi$;

в) \cos ;

г) \sin .

Відповідь: а) -1; б) 0; в) 0; г) 1.

6. Обчисліть:

а) ;

б) ;

в) $\sin \pi + \sin 1,5\pi$.

Відповідь: а) 0; б) -1; в) -1.

7. Знайдіть $\cos \alpha$, якщо $\sin \alpha = 0,6$ і $0 < \alpha < \pi$.

Відповідь: $\cos \alpha = -0,8$.

8. Спростіть вирази:

а) $1 + \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha$;

б) $1 - \sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha$;

в) $2\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha - 1$;

г) $(1 - \cos \alpha)(1 + \cos \alpha)$;

д) ;

е) $\sin^4 \alpha - \cos^4 \alpha + 1$.

Відповідь: а) 2; б) 0; в) $\sin^2 \alpha$; г) $\sin^2 \alpha$; д) $\text{tg}^2 \alpha$; е) $2\sin^2 \alpha$.

9. Доведіть тотожності:

а) $(1 - \cos 2\alpha)(1 + \cos 2\alpha) = \sin^2 2\alpha$;

б) $\cos^4 \alpha - \sin^4 \alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$;

в) $(\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha)^2 + 2\cos^2 \alpha \sin^2 \alpha = \sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha$;

г) $2\cos^2 \alpha \sin^2 \alpha + \cos^4 \alpha + \sin^4 \alpha = 1$;

д) $\sin^6 \alpha + \cos^6 \alpha = 1 - 3\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha$.

Завдання з використанням методу «Робота в групах» та «Робота в парах» на уроках алгебри в 10 класі (тема: «Тригонометричні функції»)

а) Робота в групах:

1. Запишіть у радіанній мірі кути:

а) 120° ,

б) 300° ;

в) -405° ,

г) $-22,5^\circ$.

Відповідь: а) ; б) ; в) ; г)

2. Подайте в градусній мірі кути:

а) ;

б) $2,5\pi$;

в) $0,3\pi$;

г) .

Відповідь: а) 135° ; б) 450° ; в) 54° ; г) 660° .

3. Подайте в радіанній мірі кути (скористуйтеся таблицями або калькулятором):

а) $20^\circ 12'$;

б) $54^\circ 23'$;

в) $136^\circ 27'$;

г) $127^\circ 15'$.

Відповідь: а) 0,3586; б) 0,9492; в) 2,3815; г) 2,221.

4. Подайте в градусній мірі кути (скористайтеся таблицями або калькулятором): а) 15; б) 2; в) 1,1417; г) 4,3982.

Відповідь: а) $859,87^\circ$; б) $114,65^\circ$; в) $65^\circ 25'$; г) 252° .

б) Робота в парах:

1. Знайдіть а) $\operatorname{tg} \alpha$, якщо $\operatorname{ctg} \alpha =$;

б) $\operatorname{ctg} \alpha$, якщо $\operatorname{tg} \alpha = -1$;

в) $\operatorname{tg} \alpha$, якщо $\operatorname{ctg} \alpha = 0$.

Відповідь: а) ; б) -1 ; в) не існує.

2. Дано: $x = 2\operatorname{tg} \alpha$, $y = \operatorname{ctg} \alpha$. Знайдіть xy .

Відповідь: $xy =$.

3. Дано $\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha = 2$. Знайдіть $\operatorname{tg}^2 \alpha + \operatorname{ctg}^2 \alpha$.

Відповідь: 2.

4. Спростіть:

а) $\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha - 1$;

б) $\sin^2 \alpha - \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha$;

в) $\operatorname{tg} 1^\circ \cdot \operatorname{tg} 3^\circ \cdot \operatorname{tg} 5^\circ \cdot \dots \cdot \operatorname{tg} 89^\circ$.

Відповідь: а) 0; б) $-\cos \alpha$; в) 1.

6. Доведіть тотожності:

а) $(\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha)^2 - (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{ctg} \alpha)^2 = 4$;

б) $4 + (\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{tg} \alpha)^2 = (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{tg} \alpha)^2$,

в) ;

г) .

Додаток В

**Завдання для використання інтерактивних методів на уроках алгебри в
10 класі (тема: «Тригонометричні функції»)**

1. Незакінчене речення.

Вставте замість крапок пропущені слова в речення.

Варіант 1 (2)

1. Якщо , то кут є кутом... чверті.
2. Якщо , то кут є кутом... чверті.
3. Якщо , то кут є кутом... чверті.
4. Якщо , то кут є кутом... чверті.
5. Якщо градусна міра кута дорівнює 60° [90°], то його радіанна міра дорівнює ...
6. Якщо градусна міра кута дорівнює 270° [45°], то його радіанна міра дорівнює ...
7. Якщо радіанна міра кута дорівнює , то його градусна міра дорівнює...
8. Якщо радіанна міра кута дорівнює , то його градусна міра дорівнює ...
9. Якщо радіанна міра кута дорівнює , то його градусна міра дорівнює ...

2. Коло ідей.

1. Синус якого числа на відріжку дорівнює:

- а) 0;
- б) 1;
- в) ;
- г) ?

2. Косинус якого кута відрізка дорівнює:

- а) 0;
- б) 1;
- в) ;
- г) ?

3. Вкажіть декілька значень , при яких:

- а) ;
- б) ;
- в) ;
- г) ;
- д) ;
- е) не існує.

4. Який знак має:

- а) ;
- б) ;
- в) ;
- г) ;
- д) ;
- е) ;
- ж) ;

5. Знайдіть значення виразу:

- а) ;
- б) .

3. Синтез думок.

1. Обчисліть:

- а) $\sin 1470^\circ$;
- б) $\operatorname{tg} 1860^\circ$;
- в) $\cos 1140^\circ$;
- г) $\operatorname{ctg} 1125^\circ$

Відповідь: а) ; б) ; в) ; г) 1.

2. Знайдіть значення:

а) \sin ;

б) \cos ;

в) tg ;

г) ctg .

Відповідь: а) ; б) ; в) ; г) 1.

3. Знайдіть найменший додатний період функцій:

а) $y = \sin 2x$;

б) $y = 3\cos 4x$;

в) $y = 5\operatorname{tg}$;

г) $y = 0,6\operatorname{ctg}$.

Відповідь: а) π ; б) ; в) ; г) 4π .

4. Знайдіть значення $\sin \alpha$, якщо:

а) $\sin(\alpha + 2\pi) = 0,3$;

б) $\sin(4\pi - \alpha) = 0,2$;

в) $\sin(\alpha + 6\pi) = 0,5$;

г) $\sin(\alpha - 2\pi) = 0,1$.

Відповідь: а) 0,3; б) -0,2; в) 0,5; г) 0,1.

4. Ажурна пилка.

1. Вирази $\sin x$ і $\cos x$ визначені для будь-яких x , оскільки для будь-якого числа x можна знайти координати точки, одиничного кола. Вираз $\operatorname{tg} x$ має смисл при будь-якому x , крім чисел виду $x = \frac{\pi}{2} + n\pi, n \in \mathbb{Z}$. Вираз $\operatorname{ctg} x$ має смисл при будь-якому x , крім чисел виду $x = n\pi, n \in \mathbb{Z}$.

2. Оскільки $\sin x$ і $\cos x$ — це ордината і абсциса точки одиничного кола, то областю значення синуса і косинуса є проміжок $[-1; 1]$. Оскільки $\operatorname{tg} \alpha$ — це ордината точки лінії тангенсів, то областю значень тангенса є \mathbb{R} .

Оскільки $\operatorname{ctg} \alpha$ — це абсциса точки лінії котангенсів, то областю значень котангенса є R .

3. Оскільки точки P_α і $P_{-\alpha}$ одиничного кола (рис. 75) симетричні відносно осі OX , то ці точки мають однакові абсциси і протилежні ординати, тобто $\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$; $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$.

4. Ординату, рівну нулю, мають дві точки (рис. 78) одиничного кола: $(1; 0)$ і $(-1; 0)$. Ці точки утворюються із точки $(1; 0)$ поворотом на кути $0, \pi, 2\pi, 3\pi$ і т. д., а також на кути $-\pi, -2\pi, \dots$. Отже, $\sin x = 0$, якщо $x = nk, n \in Z$.

Абсцису, рівну нулю, мають дві точки одиничного кола: $(0; 1)$ і $(0; -1)$. Ці точки Якщо кут α змінюється від 0 до π , то абсциса точки P_α зменшується від 1 до -1 , тобто $\cos \alpha$ спадає на проміжку $[0; \pi]$, якщо кут α змінюється від $-\pi$ до 0 , то абсциса точки P_α збільшується від -1 до 1 , тобто $\cos \alpha$ зростає (рис. 79). Враховуючи, що найменший період косинуса є 2π , робимо висновок, що функція $\cos \alpha$ спадає на проміжках $[2\pi n; \pi + 2\pi n]$ і зростає на проміжках $[-\pi + 2\pi n; 2\pi n]$, $n \in Z$.

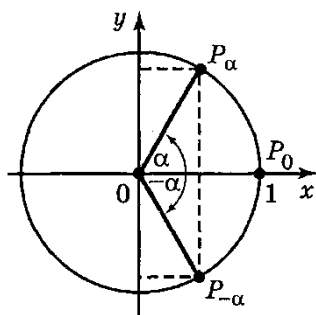


Рис. 75

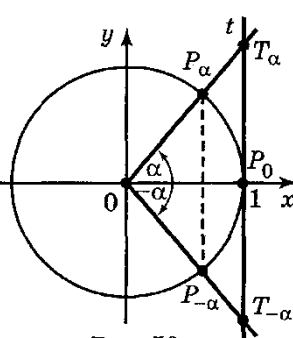


Рис. 76

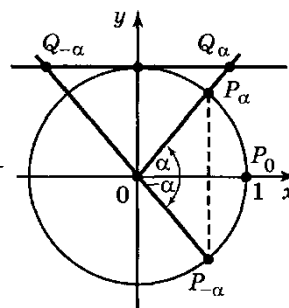


Рис. 77

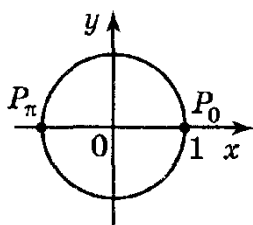


Рис. 78

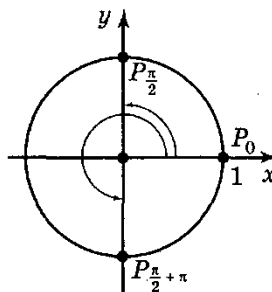


Рис. 79