

Міністерство освіти і науки України
Бердянський державний педагогічний університет
Факультет фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти
Кафедра фізики, математики та методики навчання

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедру
д.п.н., проф. Олександр ШКОЛА
«5 » грудня 2025 р.

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРОВАНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В СТАРШІЙ ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

Кваліфікаційна робота магістра (бакалавра)

Виконавець: здобувач другого (першого) рівня
вищої освіти, групи м2МА-з 2024
Галузь знань: Освіта
Спеціальність: 014 Середня освіта
Освітньо-професійна програма:
014.04 Середня освіта (Математика)
ПІБ: Лариса Тихонова
Керівник: к. п. наук, доцент С.О.Панова
Рецензент: к.п.н. Василь МАЦЮК

Запоріжжя – 2025

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Тихонової Лариси Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи “ Методичні засади реалізації інтегрованого підходу до навчання математики в старшій профільній школі ”

керівник роботи: ПАНОВА Світлана Олегівна ,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «02» грудня 2025 року № 718с.

2. Строк подання студентом роботи: 01.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: дослідити, теоретично обґрунтувати ефективність інтегрованого підходу у навчанні математики та визначити методичні особливості щодо його впровадження до навчання математики у старших класах загальноосвітніх навчальних закладів..

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Проаналізувати теоретичні засади інтегрованого підходу та його роль у сучасному освітньому процесі.

2. Визначити можливості інтеграції математики з іншими предметами (фізикою, інформатикою, хімією, біологією тощо).

3. Дослідити впровадження інтегрованого підходу у відповідності до Концепції нової української школи.

4. Визначити методичні особливості щодо впровадження інтегрованого підходу до навчання математики у старших класах загальноосвітніх навчальних закладів.

5. Розробити дидактичні матеріали, що сприяють інтеграції математики з іншими дисциплінами.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) (за необхідністю): _____

6. Консультанти розділів роботи (якщо передбачені):

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 27.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

<i>№ з/п</i>	<i>Назва етапів кваліфікаційної роботи</i>	<i>Строк виконання етапів роботи</i>	<i>Примітка</i>
	Формулювання теми кваліфікаційної роботи, підготовка вступу, складання плану	Вересень 2024 р.	
	Аналіз літературних джерел за темою дослідження. Підготовка підрозділів 1.1, 1.2.	Січень 2025р.	
	Підготовка підрозділу 1.3. Написання висновків до першого розділу.	Березень 2025р.	
	Підготовка до проведення до експериментального дослідження.	Квітень 2025р.	
	Написання 2 розділу за темою дослідження та за результатами експерименту.	Вересень 2025р.	
	Оформлення підсумкового варіанту кваліфікаційної роботи відповідно до чинних вимог.	Грудень 2025р.	

Здобувач:


(підпис)

Лариса ТИХОНОВА

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи:



Світлана ПАНОВА

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6-8
РОЗДІЛ І ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ ЗМІСТУ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ.....	9-26
1.1. Генеза розвитку проблеми інтеграції змісту освіти у наукових дослідженнях.....	9-11
1.2. Міжпредметні зв'язки як шлях реалізації інтеграції на уроках математики.....	11-13
1.3. Прикладні задачі як засіб інтеграції	13-19
1.4. Інтегрований урок: сутність, переваги та етапи реалізації.....	19-25
<i>Висновки до першого розділу.....</i>	<i>25-26</i>
РОЗДІЛ ІІ. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	27-78
2.1. Методичні особливості реалізація інтегрованого підходу при вивченні математики в Новій українській школі	27-31
2.2. Задачі як засіб реалізації інтегрованого підходу навчання математики.....	31-45
2.2.1. Практико-орієнтовані задачі.....	31-41
2.2.2. Компетентнісно-орієнтовані задачі.....	41-45
2.3. Інтегровані уроки як засіб реалізації інтегрованого навчання.....	45-70
2.4. Реалізація експериментального дослідження щодо використання інтегрованих уроків на уроках математики.....	70-77
<i>Висновки до другого розділу.....</i>	<i>78</i>

ВИСНОВКИ.....	79-80
Декларація використання ГШІ (GAIDeT).....	81-82
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	82-85
ДОДАТКИ.....	86-91

ВСТУП

Питання особистісно-орієнтованої гуманістичної освіти є ключовим питанням сьогодення, яке активно досліджується як у теоретичному, так і в експериментальному вимірах. Головна мета сучасної освіти полягає у створенні передумов для самореалізації особистості, що можливо лише за умов розвитку самопізнання, самовдосконалення й творчого потенціалу кожного учня.

Сучасний етап розвитку суспільства позначений інтеграцією наукових знань, прагненням до комплексного розуміння світу в його цілісності. Інтеграція є важливою умовою загального розвитку сучасної науки і цивілізації. Адже наукове мислення на сучасному етапі все більше схильне розглядати не окремі, ізольовані об'єкти, життєві явища, а їх більш-менш розгалужену єдність. Тож: «інтеграція - вимога об'єднання у ціле якихось частин чи елементів, вважається необхідним дидактичним засобом, за допомогою якого можливо створити в учнів цілісну картину світу» [7].

У цьому контексті особливої актуальності набуває інтегрований підхід до навчання математики у старших класах загальноосвітніх навчальних закладів. Адже математика, попри свою абстрактність, має великий потенціал для зв'язку з іншими навчальними дисциплінами — фізикою, інформатикою, економікою, географією, біологією. Такий підхід не лише активізує пізнавальну діяльність учнів, а й дає змогу формувати в них навички застосування математичних знань у реальних життєвих ситуаціях.

Однак, аналіз чинних підручників для старших класів засвідчує недостатню кількість інтегрованих завдань, що, у свою чергу, стримує впровадження міжпредметних зв'язків у практику навчання. Більшість завдань мають шаблонний характер, не орієнтовані на формування компетентностей і не відображають сучасних вимоги до освіти. Це створює потребу у розробленні ефективної системи інтегрованих завдань, зокрема у курсі шкільної математики. З огляду на сказане

вище, обрано тему: «Методичні засади реалізації інтегрованого підходу до навчання математики в старшій профільній школі»

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати ефективність інтегрованого підходу у навчанні математики та визначити методичні особливості щодо його впровадження до навчання математики у старших класах загальноосвітніх навчальних закладів.

Досягнення мети дослідження передбачає виконання таких **завдань**:

1. Проаналізувати теоретичні засади інтегрованого підходу та його роль у сучасному освітньому процесі.
2. Визначити можливості інтеграції математики з іншими предметами (фізикою, інформатикою, хімією, біологією тощо).
3. Дослідити впровадження інтегрованого підходу у відповідності до Концепції нової української школи.
4. Визначити методичні особливості щодо впровадження інтегрованого підходу до навчання математики у старших класах загальноосвітніх навчальних закладів.
5. Розробити дидактичні матеріали, що сприяють інтеграції математики з іншими дисциплінами.

Об'єкт дослідження: освітній процес у старших класах загальноосвітніх навчальних закладів.

Предмет дослідження: інтегрований підхід до навчання математики у старших класах загальноосвітніх навчальних закладів.

Основні методи дослідження: теоретичні: аналіз, порівняння і узагальнення методичної та навчальної літератури з проблемами дослідження для систематизації теоретичного матеріалу; емпіричні: бесіди з вчителями й учнями, аналіз досвіду проведення інтегрованих уроків інших вчителів.

Теоретичне і практичне значення дослідження полягає у: теоретичному обґрунтованні та визначенні методичних особливостей впровадження інтегрованого підходу до навчання математики у старших класах загальноосвітніх навчальних

закладів; розробці прикладів інтегрованих уроків з математики та задач як засобів реалізації інтегрованого підходу навчання математики у старшій профільній школі.

Апробація. За результатами дослідження опубліковано статтю на тему: «Компетентнісний підхід у професійній освіті та інтеграція практико орієнтованих задач для розвитку сучасної особистості» (в журналі «Нова педагогічна думка» 2025. № 1(121). с. 81) та тези доповіді: Інтегрований підхід до навчання математики у старших класах загальноосвітніх навчальних закладів ("Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях: матеріали X Всеукраїнської наук.-практ. Інтернет-конф. (26 вересня 2025 р.). Запоріжжя: БДПУ, 2025. С. 162–164).

Структура роботи. Робота складається з вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел (50 найменувань). Робота містить 103 сторінок комп'ютерного тексту, ілюстрована 8 таблицями та 22 рисунками.

РОЗДІЛ І ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ ЗМІСТУ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ

1.1. Генеза розвитку проблеми інтеграції змісту освіти у наукових дослідженнях

Однією з ключових тенденцій сучасної освіти є інтегрований підхід до організації навчального процесу. Він дає змогу подолати суперечність між необмеженим обсягом сучасного інформаційного простору та обмеженими можливостями людини щодо сприйняття, опрацювання й використання отриманих знань. Як зазначає Н. Костюк, інтеграцію можна розуміти як процес взаємодії певних елементів, які мають визначені властивості. Цей процес супроводжується формуванням, ускладненням і зміцненням важливих зв'язків між елементами на основі достатніх підстав. У результаті виникає інтегрований об'єкт — цілісна система з новими якісними характеристиками, у структурі якої водночас зберігаються індивідуальні риси вихідних компонентів [21].

Інтеграцію можна розуміти як формування нового цілісного утворення шляхом виявлення спільних елементів у кількох раніше відокремлених системах та їх пристосування до нової структури, яка набуває раніше відсутніх властивостей [26].

У Великому тлумачному словнику сучасної української мови подано такі тлумачення понять інтеграція та інтегрований. Інтеграція – це цілеспрямоване поєднання й узгодження дій окремих частин єдиної системи. Інтегрований – той, що ґрунтується на об'єднанні, поєднанні; комплексний (наприклад, інтегроване навчання) [9].

У Педагогічному словнику словосполучення «інтеграція навчання» визначається як добір і поєднання змісту з різних навчальних предметів для всебічного, системного й цілісного опрацювання ключових тем (тематична інтеграція) [9]. Ідеться про створення інтегрованого навчального змісту, який об'єднує знання з різних сфер у єдину структуру.

М. Сова трактує інтеграцію знань як цілісний процес взаємодії та взаємопроникнення різних систем, що веде до появи інтегральних форм, узагальнюючих теорій і методів, до збагачення й обміну інформацією, до підвищення рівня міждисциплінарності та комплексності. У результаті формується нова цілісність, яка зберігає взаємозв'язок із протилежним процесом – диференціацією [41].

На думку І. М. Козловської, інтеграція – це і процес, і результат створення єдиної, нерозривно пов'язаної структури [19].

Інтегроване навчання можна розглядати як систему послідовних та взаємопов'язаних дій учителя й учнів, спрямованих на формування узагальненого уявлення про світ дитини. Це досягається шляхом поєднання змісту з різних освітніх галузей (дисциплін).

Міжпредметна інтеграція — це система змістових і логічних зв'язків між різними навчальними дисциплінами, що дозволяє об'єднувати їх у цілісну освітню модель певного профілю. Такий підхід акцентує увагу на комплексному сприйнятті знань і сприяє формуванню в учнів цілісного уявлення про навколишній світ.

Інтеграція дисциплін розширює можливості для осмислення змісту освіти через виявлення взаємозв'язків між предметами, створюючи умови для ефективнішого засвоєння знань і застосування їх у різних життєвих ситуаціях.

Сьогодні особливо важливо усвідомити: освіта — це процес, який триває все життя. Вона не завершується з отриманням атестата чи диплома, а продовжується у формі безперервного саморозвитку, самоосвіти й адаптації до змін у світі.

Однією з ключових компетентностей сучасної особистості є здатність навчатися впродовж життя. Це означає не лише опановувати нові знання й навички, а й уміти:

- самостійно організовувати власне навчання та навчання в команді;
- ефективно керувати ресурсами, часом та інформаційними потоками;
- визначати цілі та завдання навчання, обирати оптимальні шляхи їх досягнення;
- критично оцінювати власні результати та формувати особисту освітньо-професійну траєкторію.

Саме міжпредметна інтеграція створює підґрунтя для розвитку такої здатності, забезпечуючи різнобічний підхід до навчання та підготовку здобувачів освіти до викликів сучасного світу.

1.2. Міжпредметні зв'язки як шлях реалізації інтеграції на уроках математики

У концепції сучасної шкільної освіти інтеграція розглядається як органічне взаємопроникнення змістів, яке створює якісно нову систему знань. Така система є цілісною, узгодженою та дозволяє розглядати навчальний матеріал у ширшому науковому й життєвому контексті.

В умовах шкільного навчання інтеграція реалізується як природний зв'язок між навчальними предметами, їх розділами та темами. Вона ґрунтується на спільних наукових ідеях, поняттях і закономірностях та сприяє глибокому й багатогранному розумінню явищ і процесів, що вивчаються.

Ключовою основою інтеграції є міжпредметні зв'язки, які дають змогу: розширити уявлення учнів про навколишній світ, природу, суспільство й саму людину; систематизувати знання, отримані з різних навчальних дисциплін; розвивати навички самостійної пізнавальної діяльності; забезпечити перенесення знань з попередніх етапів навчання на вищі рівні освіти.

Це особливо важливо у процесі вивчення математики, методи якої широко застосовуються в таких галузях знань — фізиці, хімії, біології, економіці, інформатиці та в повсякденному житті. Інтегрований підхід у математичній освіті не лише поглиблює розуміння абстрактних понять, а й підкреслює практичну цінність математики як універсального інструмента пізнання світу.

Міжпредметні зв'язки у шкільній освіті передбачають узгодженість змісту навчання між різними предметами. Вони включають добір та структурування навчального матеріалу з урахуванням загальноосвітніх цілей, а також виховних завдань, зумовлених особливостями кожної навчальної дисципліни.

Ефективне використання міжпредметних зв'язків є важливою умовою для цілеспрямованого засвоєння знань; інтелектуального розвитку учнів засобами

різних навчальних курсів; формування в учнів цілісного світогляду, здатності до перенесення знань у нові контексти.

Особливої актуальності міжпредметна інтеграція набуває в курсі математики, яка використовує не тільки елементи знань з інших предметів, але й виступає засобом їх аналізу. Математичні методи дозволяють досліджувати реальні об'єкти з погляду кількісних показників, просторових відношень, що підвищує ефективність навчання інформатики, фізики, хімії, біології та інших дисциплін.

Під час інтеграції змісту математики з предметами природничого циклу створюються умови для розвитку самостійного, пошуково-творчого мислення; цілісного сприйняття світу; діалектичного аналізу природних і суспільних явищ.

Таке навчання формує науковий світогляд, закладає основу для гармонійного розвитку особистості. Крім того, воно дозволяє: уникнути дублювання тем у різних курсах; зменшити психологічне та навчальне навантаження; підвищити мотивацію до навчання; підтримати стійкий інтерес учнів до освітньої діяльності.

Системне застосування міжпредметних зв'язків у навчальному процесі забезпечує перенесення знань, умінь і навичок із одного предмета в контекст іншого; взаємодопомогу предметів у досягненні освітніх результатів; зростання ефективності навчання і виховання [12].

Міжпредметні зв'язки є важливим резервом удосконалення навчального процесу, оскільки сприяють зосередженню уваги на ключових аспектах тем, що вивчаються у різних дисциплінах; поетапній організації навчання, з ускладненням завдань і розширенням поля пізнавальної активності; формуванню сталого інтересу до навчання засобами різних предметів у їх взаємозв'язку; розвитку педагогічної співпраці між учителями, а також між учителями та учнями; вивченню актуальних світоглядних проблем на основі знань із різних галузей наук, у зв'язку з реальним життям [12].

Встановлення й послідовне впровадження міжпредметних зв'язків є необхідною умовою системного оволодіння знаннями та розвитку системного мислення в учнів. Регулярне використання МПЗ сприяє не лише кращому засвоєнню предметного матеріалу, а й створенню передумов для інтеграції знань, формуванню

цілісного освітнього середовища, яке відповідає вимогам сучасної школи та викликам суспільства.

Зв'язки між предметами реалізуються як у межах урочної системи, так і через позакласну навчальну діяльність. Найбільш ефективною формою є уроки з міжпредметною основою, які сприяють розвитку інтегрованого мислення, наукового світогляду та здатності учнів до комплексного сприйняття світу.

Міжпредметні зв'язки можна реалізувати через задачі прикладного характеру, компетентнісно-орієнтовані й інтегровані задачі.

1.3. Прикладні задачі як засіб інтеграції знань

У сучасному вивченні математики прикладні задачі відіграють важливу роль, оскільки формують аналітичне мислення, уміння моделювати реальні процеси та застосовувати теорію на практиці. Інтеграційний підхід дає можливість поєднувати різні розділи математики та суміжні науки, при цьому процес розв'язування задач стає більш системним і змістовним. Використання прикладних задач поглиблює розуміння зв'язків між поняттями та їх практичними застосуваннями, сприяючи розвитку ключових компетентностей учнів. Математичні знання при цьому стають дієвим інструментом для аналізу даних, прийняття рішень та інтерпретації результатів у різних сферах — від економіки до техніки.

Дослідження українських і зарубіжних педагогів підтверджують, що прикладні задачі ефективно реалізують компетентнісний підхід, підвищують мотивацію та допомагають формувати цілісний науковий світогляд.

Питаннями прикладної спрямованості освітнього компонента «Математика» займалися науковці, педагоги, методисти. У працях як українських, так і зарубіжних науковців — серед яких Соколенко Л.О., Філон Л.Г., Швець В.О. [38], Ачкан В.В. [2], Возняк Г.М. [11], Жерновникова О.А. [15,16] та інші — наголошується, що включення прикладних задач до шкільного курсу математики підвищує якість засвоєння навчального матеріалу. Такі задачі формують у здобувачів освіти вміння

критично мислити, аналізувати ситуації та використовувати математичні знання для розв'язання реальних проблем.

Застосування прикладного змісту сприяє усвідомленню учнями практичної значущості математики, що позитивно впливає на навчальну мотивацію: учні усвідомлюють, як математичні методи допомагають у повсякденних ситуаціях. Вони створюють умови для розвитку не лише математичної компетентності, а й уміння працювати з інформацією, робити обґрунтовані висновки та вирішувати складні, міжпредметні проблеми [15].

Залучення учнів до розв'язування таких задач на уроках математики відкриває можливість обговорювати реальні життєві ситуації, у яких потрібні точні розрахунки чи логічний аналіз, що робить навчальний процес більш змістовним і наближеним до практики.

Використання прикладних задач у процесі вивчення математики сприяє формуванню в учнів навичок міжпредметної інтеграції, адже для їхнього розв'язання потрібні знання з економіки, фізики, інформатики та інших дисциплін [30]. Такий підхід допомагає учням усвідомити взаємопов'язаність різних галузей науки та набути вмінь, необхідних для опрацювання комплексних, міждисциплінарних завдань. У результаті учні стають більш ерудованими, гнучкими та здатними бачити логічні зв'язки між різними сферами знань [29].

Під прикладною задачею розуміємо задачу, яка виникла поза курсом математики, але розв'язується математичними методами, прийомами і способами, які вивчаються у ньому [31]. На сьогодні використання в освітньому процесі прикладних задач – це один із дієвих та ефективних засобів реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу математики [13]. Отже, прикладними задачами в математиці називають ті, умови яких містять нематематичні поняття [3].

Однією з методичних вимог щодо реалізації прикладної спрямованості шкільної алгебри і початків аналізу є наповнення навчального процесу прикладними задачами, що задовольняють певні специфічні вимоги та утворюють систему, яка відповідає ряду дидактичних вимог і забезпечує органічний зв'язок з теоретичним матеріалом [35].

На думку Прилипко [27] прикладна задача повинна відповідати певним вимогам:

1. Задача повинна мати реальний практичний зміст і демонструвати цінність математичних знань у практичних ситуаціях.
2. Зміст задачі має бути викладений зрозумілою для учнів мовою, без складних технічних або вузькоспеціалізованих термінів, що потребують додаткових пояснень.
3. Числові значення у задачі повинні бути достовірними або наближеними до реальних, відповідати практичним умовам.
4. Ефективність задачі підвищується, якщо вона відображає особистий досвід учнів або місцеві умови, демонструючи застосування математичних знань і стимулюючи пізнавальний інтерес.
5. Прикладні задачі повинні ілюструвати реальні ситуації у промисловості, сільському господарстві, економіці, торгівлі та професійній діяльності.
6. Задача має відповідати загальним методичним вимогам до математичних задач і бути сумісною з навчальною програмою.

Під час розв'язування прикладних задач широко залучаються елементи математичного моделювання. Саме тому найскладнішим і водночас найважливішим етапом роботи є формування математичної моделі ситуації. На цьому етапі від учнів очікується оволодіння значною кількістю необхідних умінь (рис. 1.3.1).

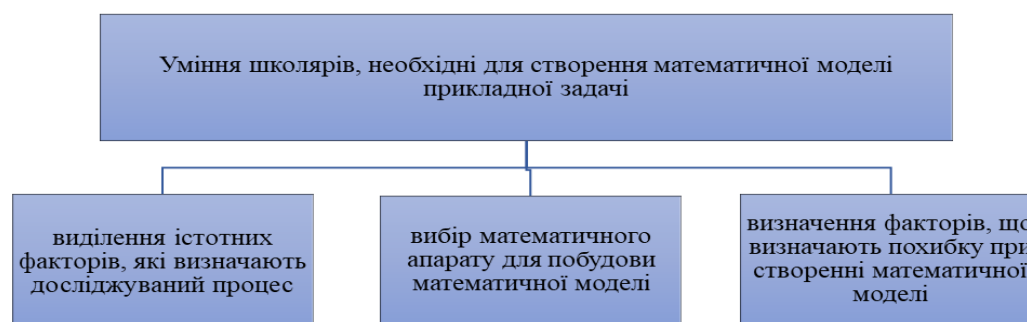


Рис.1.3.1 Необхідні уміння для створення математичної моделі при розв'язування прикладних задач ([2]).

Враховуючи зазначене вище, прикладні задачі можна поділити на такі типи:

- Задачі, у яких математична модель уже задана у формулюванні. Розв'язування таких задач відбувається за с схемою, аналогічною звичайним навчальним задачам.
- Задачі, умова яких вимагає створення математичної моделі. При цьому процес розв'язування доповнюється етапом побудови й обґрунтування відповідної математичної моделі [46,49].

Розв'язання прикладної задачі можна розбити на декілька етапів. Загальний алгоритм вирішення прикладної задачі наведено на рис. 1.3.2.



Рис. 1.3.2. Алгоритм вирішення прикладних задач [2].

Велику роль в розробці прикладних задач природничого напрямку належить Соколенко Л.О. [37]. У загальному вигляді процес вирішення прикладних задач можна також розбити на три етапи:

- 1) I етап включає перехід від опису задачі природничою мовою до математичної форми;
- 2) II етап вимагає побудову математичної моделі, розв'язання створеної математичної задачі та дослідження властивостей отриманої моделі;
- 3) III етап: інтерпретація отриманих результатів, що передбачає повернення від математичного розв'язку до змісту вихідної предметної області. Дослідження показують, що при навчанні учнів розв'язуванню задач прикладного характеру труднощі виникають в обох сторін.

Для ефективної організації роботи учнів над прикладними задачами потрібно використовувати відповідні методичні прийоми та дії на кожному етапі [38]:

- 1) I етап: застосовувати евристичні запитання та спеціальні евристики; вчити відокремлювати несуттєві властивості об'єкта; показувати різницю між об'єктом і його моделлю; формулювати умову задачі мовою математики.
- 2) II етап: за потреби використовувати додаткові джерела й теоретичні відомості; залучати креслення, графіки та ескізи; застосовувати ІКТ для побудови зображень і виконання обчислень; доводити розв'язок до числового результату або формули.
- 3) III етап: обирати ті розв'язки математичної задачі, що відповідають прикладній, враховуючи область визначення, та здійснювати їх перевірку.

На думку Соколенко О.О. [36], прикладні задачі доцільно використовувати на різних етапах уроку.

Так, на етапі мотивації варто обирати дослідницькі задачі, спрямовані на виявлення закономірностей і розвиток нестандартного мислення. При цьому продумана вчителем практична або професійно орієнтована проблемна ситуація підсилює пізнавальну активність учнів [16].

Наприклад, як вступ до вивчення показникової функції та показникових рівнянь можна використовувати, наступну задачу: *у пробірку потрапила одна*

бактерія, яка відразу почала ділитися навпіл через кожну годину. Скільки бактерій буде в пробірці через 24 години [36]. Під час розв'язування такої задачі вчителів слід продумано вибудувати послідовність запитань, які поступово підведуть учнів до самостійного «відкриття» нового поняття.

На етапі закріплення поняття важливо опрацьовувати його ключові властивості. Як вважає Скафа О.І. [34], використовують три типи вправ: на розпізнавання об'єктів, на встановлення наслідків з належності до певного поняття та на доповнення умов. Такі завдання забезпечують ефективне засвоєння матеріалу, формуючи вміння аналізувати, порівнювати та знаходити відмінності.

Так, на етапі закріплення можна використати завдання такого змісту: *кількість бактерій N в деякій біомасі змінюється за законом: $N(t) = 500 + 54t + 2t^2$. Скільки бактерій було в біомасі на початку? Яка швидкість росту при $t = 4$ хвилини? На скільки відсотків збільшиться кількість бактерій порівняно з початковою?* [36]

Завершальний етап — застосування поняття в реальних чи навчальних ситуаціях — має на меті сформувати в учнів усвідомлене розуміння того, яку роль відіграє вивчене поняття в загальній системі математичних знань [44]. Як приклад такого завдання можна навести наступне завдання: *У країні Меланхолії виникла епідемія депресії, яка розповсюджується так, що відсоток p захворілих залежить від часу t (в добах) наступним чином: $p = 0,005(12t^2 - t^3)$, де $0 \leq t \leq 12$. 1) Скільки відсотків мешканців захворіє до кінця другої доби? 2) Скільки діб відсоток захворілих буде збільшуватись? 3) Починаючи з якої доби епідемія почне спадати? 4) На який день відсоток захворюваності досягне максимуму?*[36]

Дана прикладна задача передбачає застосування похідної для дослідження математичної моделі функції на монотонність та екстремуми. Її розв'язання вимагає знання умов зростання й спадання функцій та достатньої умови існування екстремуму в точці. [36]

Отже, окрім формування математичної компетентності, використання прикладних задач у шкільному курсі математики сприяє глибшому засвоєнню знань

з інших навчальних дисциплін. Такі задачі виступають дієвим інструментом реалізації міжпредметних зв'язків і розвитку ключових компетентностей учнів [2]).

1.4. Інтегрований урок: сутність, переваги та етапи реалізації

Інтегровані уроки – це уроки, які поєднують знання з різних дисциплін, ці уроки викладаються як окремі, навколо однієї теми для смислового та емоційного насичення, сприймання, мислення, почуттів школяра, що дозволяє пізнавати нове з різних сторін, досягати цілісності знань.[26]

Інтегрований урок — це форма навчального заняття, мета якого полягає у виявленні спільних закономірностей, ідей, теорій та понять, що відображаються у різних науках і навчальних дисциплінах. Такий урок сприяє формуванню цілісного світогляду учнів, поглибленню міжпредметних зв'язків і розвитку системного мислення.

Інтегровані заняття дозволяють урізноманітнити форми та методи навчання, відійти від шаблонності й рутини. Вони створюють умови для розвитку творчих здібностей учнів, розширюють функціональну роль учителя, надаючи змогу враховувати індивідуальні особливості як кожного школяра, так і конкретного навчального матеріалу.

Запровадження інтегрованих уроків сприяє зростанню пізнавальної активності школярів: учні стають не пасивними слухачами, а безпосередніми учасниками навчального процесу. Колективна форма роботи створює сприятливе середовище для взаємодії, обміну думками, поглядами й інтелектуальними надбаннями, а також допомагає узгоджувати різні бачення навчального матеріалу.[25]

Поява інтегрованих уроків обумовлена гуманізацією та гуманітаризацією сучасної освіти, а також тенденцією переходу від фрагментарного вивчення знань до сприйняття світу як цілісного явища. Інтегроване навчання формує стійкий інтерес до навчання, адже новий матеріал подається логічними змістовими блоками з використанням різноманітних видів навчально-творчої діяльності.

Такий тип уроків поєднує зміст кількох предметів, використовує міжпредметну інтеграцію підручників, охоплює ключові теми цілісно й комплексно. Це дозволяє формувати глибші знання, які відзначаються системністю, гнучкістю та практичною спрямованістю. Завдяки цьому зникає однобічність у формуванні особистості учня, забезпечується більш гармонійний розвиток.

За словами Окси М. М.[24], існує кілька важливих причин впровадження інтегрованих уроків:

- Цілісність сприйняття світу. Діти сприймають навколишній світ як єдине ціле, проте шкільне навчання часто подає його розділеним на окремі фрагменти. Інтегровані уроки допомагають зібрати ці фрагменти в єдину картину.
- Розвиток потенціалу учнів. Такі заняття сприяють усвідомленому сприйняттю дійсності, навчають виявляти причинно-наслідкові зв'язки, розвивають логічне мислення, комунікативні навички та здатність до аналізу.
- Інноваційність і зацікавлення. Нестандартна форма інтегрованих уроків дозволяє тримати увагу учнів на високому рівні, використовуючи різноманітні види діяльності. Це підвищує ефективність навчання, знижує втому, стимулює інтерес, уяву, мислення, мовлення та пам'ять.
- Відповідь на виклики сучасності. Усе більше інтегроване суспільство вимагає й інтегрованої освіти. Сучасні професії потребують фахівців з гнучким, багатогранним мисленням. Підготовку таких спеціалістів доцільно розпочинати ще з початкової школи.
- Професійна самореалізація вчителя. Інтегровані уроки створюють сприятливе поле для професійного зростання педагога, розкривають його креативність, сприяють новаторському підходу до навчання.

Комплексний курс має унікальну особливість — він об'єднує знання з різних навчальних дисциплін навколо однієї теми. Саме тому ключову роль відіграє чітке визначення основної мети інтегрованого уроку, його здатності забезпечити цілісність навчального процесу та формування нової якості знань на вищому рівні узагальнення.

На думку О. Я. Савченко, головна мета інтегрованого уроку полягає у створенні умов для розвитку багатовимірного мислення учнів щодо окремих предметів, понять та явищ. Такий урок сприяє формуванню системного підходу, стимулює уяву й емоційно позитивне ставлення до процесу пізнання[32]

Основні відмінності між інтегрованим та традиційним уроком:

- Багатогранність об'єкта вивчення. У центрі уваги інтегрованого уроку — об'єкт, що розкривається з позицій кількох дисциплін, з урахуванням специфіки кожної з них.
- Розширені міжпредметні зв'язки. Об'єкти вивчаються під різними кутами зору, що сприяє більш глибокому й усвідомленому розумінню матеріалу.
- Унікальні підходи. Застосовуються спеціальні структури, методи, прийоми й інструменти, які сприяють досягненню освітніх цілей у новому форматі.

Підготовка до інтегрованого уроку потребує ґрунтовного педагогічного планування. Учитель має здійснити низку кроків:

- проаналізувати річне календарне планування;
- зіставити матеріали навчальних програм різних предметів, аби виявити можливості інтеграції;
- сформулювати загальні поняття та узгодити час їх вивчення;
- обрати ефективні форми, методи та прийоми реалізації навчального матеріалу;
- спланувати тематику й структуру заняття;
- визначити основні навчальні й розвивальні завдання уроку;
- підібрати оптимальне навантаження для учнів, включивши різноманітні види діяльності;
- дібрати якісний дидактичний матеріал.[33]

Також важливою складовою підготовки є комплексне вивчення об'єкта інтеграції та консультування з фахівцями відповідних предметів.

Мета інтегрованих уроків, зокрема з математики, полягає в:

- формуванні цілісного світогляду щодо навколишнього світу;
- стимулюванні пізнавальної діяльності учнів;
- покращенні засвоєння нового матеріалу через міжпредметну логіку;

- створенні творчої та співпраці орієнтованої атмосфери в класі;
- виявленні здібностей та індивідуальних особливостей школярів;
- використанні додаткової літератури, опорних схем, інтерактивних форм роботи;
- розвитку навичок самостійної роботи та критичного мислення;
- підвищенні зацікавленості у вивченні предмета та ефективному виконанні виховної функції уроку.

Інтегровані уроки математики, поєднані з іншими навчальними дисциплінами, суттєво відрізняються від традиційних занять завдяки високому рівню інформативності. Такий тип уроків потребує чіткої організації пізнавальної діяльності учнів, ясної структури й продуманості на кожному етапі.

При підготовці до інтегрованих уроків потрібно:

- розглянути річне та календарно-тематичне планування;
- здійснити порівняльний аналіз навчальних програм з предметів, які інтегруються;
- виокремити теми, близькі за змістом або метою;
- визначити, який предмет є провідним, а який допоміжним;
- визначити завдання уроку;
- підготувати сценарій проведення уроку;
- провести урок;
- зробити аналіз та висновки.

Розглядаючи структуру інтегрованого уроку, треба зіставити цілі з завданнями, змістом навчальної діяльності та особливостями учасників навчального процесу.

Наведемо оптимальну, на нашу думку, структуру інтегрованого уроку:

- 1) повідомити учням тему, мету та завдання інтегрованого уроку;
- 2) приділити час мотивації здобувачів освіти стосовно навчальної діяльності;
- 3) актуалізувати опорні знання учнів, необхідні для вивчення нового

матеріалу, повторити основні факти, правила та явища, які стосуються обрано теми;

4) розв'язати поставлені завдання;

5) узагальнити досягнення учнів, здобуті під час уроку, систематизувати наукові ідеї та теорії, обговорити результати, отримані в процесі роботи.

Ключові характеристики інтегрованих уроків з математики:

- взаємозв'язок між актуальними та перспективними пізнавальними завданнями;
- вирішення комплексу задач, які можливо реалізувати лише через інтеграцію;
- органічне включення в загальну структуру освітнього процесу [45].

Інтеграція в освіті може відбуватися на різних рівнях і в різних формах. Важливо розуміти, що успішний інтегрований курс не обов'язково вимагає одночасної присутності двох учителів чи викладання усіх інтегрованих предметів в одному уроці. Основою інтеграції може стати, наприклад, спільна мета з розвитку загальнонавчальних умінь учнів, формування логічного мислення, тренування пам'яті, уваги чи вдосконалення способів аналізу інформації.

Найвідповідальнішим етапом підготовки до інтегрованого уроку є визначення його мети. Як вказує Т.І. Чернецька [47], учитель має чітко усвідомлювати, яким чином заняття сприятиме глибшому засвоєнню матеріалу та формуванню нової якості знань. При цьому доцільно окремо сформулювати навчальну, розвивальну та виховну мету для кожної дисципліни, що інтегрується.

Справжній успіх інтегрованого підходу залежить від бажання й уміння вчителя синтезувати зміст різних предметів на основі смислової спорідненості й педагогічної доцільності.

Форми реалізації інтегрованих уроків з математики:

- уроки з використанням інтегративних схем і таблиць;
- включення інтегрованих елементів у структуру комбінованого уроку;
- застосування міжпредметних зв'язків на будь-якому етапі заняття;
- внутрішньопредметні та міжпредметні інтегровані уроки.

Кожна з цих форм дає змогу урізноманітнити подачу навчального матеріалу, зробити заняття більш змістовним, цікавим та ефективним.

Найбільш доцільно проводити інтегровані уроки з метою узагальнення та систематизації знань учнів, зокрема при вивченні ключових програмових тем. У цьому випадку інтеграція виступає як ефективний інструмент, що посилює дидактичний вплив уроку типу «узагальнення та систематизація знань». Водночас практика засвідчує, що вибір типу інтеграції залежить від освітніх цілей і завдань учителя. Згідно з класифікацією типів уроків В. Онищука, інтеграція змісту можлива також на комбінованих уроках, заняттях з опанування нових знань, формування вмінь і навичок, а також на уроках застосування знань.

Однак варто пам'ятати, що інтегрована складова не повинна перевищувати 40% змісту уроку, щоб уникнути зміщення основної навчальної домінанти. Наприклад, якщо в ході уроку читання надмірно використовується інформація з природничих наук, зростає ризик переваги природничої складової над математичною.

Технологічна побудова інтегрованого уроку загалом повторює логіку традиційного: етапи актуалізації знань, засвоєння нового матеріалу та його закріплення. Включення етапу визначення цілей разом із учнями сприяє розвитку суб'єктності, оскільки учні стають активними учасниками навчального процесу, що підвищує рівень їхньої мотивації та пізнавальної активності.

Специфіка інтегрованих занять полягає в тому, що навчальний матеріал структурується у смислові блоки, які об'єднуються за проблематикою, темою, сюжетом або подією. Така структура забезпечує змістову й логічну цілісність уроку, що є його перевагою порівняно з бінарною формою заняття.

Бінарні уроки, як окремий тип інтеграційних, відрізняються тим, що матеріал подається окремими предметними блоками, об'єднаними загальною темою. Найчастіше такі заняття проводяться вчителем самотійно: він моделює міжпредметну діяльність та формує особистісно значущий зміст навчання [48].

На етапі закріплення матеріалу важливо визначити ключові навчальні, виховні та розвивальні домінанти, які мають бути чітко окреслені ще до опрацювання

змістового блоку. Наприкінці уроку варто акцентувати увагу на тому, яким чином міжпредметна інформація допомогла глибше зрозуміти матеріал основної дисципліни.

Планування інтегрованих уроків потребує попереднього аналізу навчальних програм, зіставлення змісту різних дисциплін та добору тематично близьких модулів. Важливо заздалегідь визначити місце інтегрованого уроку у системі навчальних занять і узгодити його з іншими технологічними формами (інтерактивними, особистісно орієнтованими тощо).

Рекомендується регулярно проводити самоаналіз ефективності впровадження інтегрованої технології, що сприяє глибшому розумінню логіки побудови сучасного уроку.

Висновки до першого розділу

Проблема інтеграції є однією з найдавніших проблем, що досліджувалась у різних контекстах. У педагогічному аспекті інтеграцію розглядають як процес зближення та взаємопроникнення змісту навчання, який сприяє формуванню в учнів уявлення про цілісну наукову картину світу. Необхідність упровадження інтеграційного підходу зумовлена не лише стрімким зростанням обсягів наукової інформації, але й головною метою сучасної освіти — всебічним розвитком дитини як цілісної особистості.

Інтеграція в системі сучасної освіти виступає провідним принципом, який проявляється як у формі, так і в змісті навчання, дозволяючи створити багатовимірну модель реальності та поєднати різні способи її пізнання. Вона розглядається як необхідний дидактичний засіб, що забезпечує створення узагальненої картини світу в процесі навчання через синтез окремих знань та понять.

Головна мета інтегрованого навчання полягає у формуванні цілісного світогляду учнів, активізації їх пізнавальної діяльності, сприянні самовираженню та

самореалізації, а також у гармонійному розвитку особистості, яка керується загальнолюдськими цінностями.

Ефективне використання міжпредметних зв'язків є важливою умовою для цілеспрямованого засвоєння знань; інтелектуального розвитку учнів засобами різних навчальних курсів; формування в учнів цілісного світогляду, здатності до перенесення знань у нові контексти. Міжпредметні зв'язки можна реалізувати через задачі прикладного характеру, інтегровані та компетентнісно-орієнтовані завдання.

Прикладні задачі є важливим інструментом формування математичної компетентності, адже вони забезпечують зв'язок теорії з практикою, підвищують мотивацію та сприяють розвитку аналітичного мислення. Їх ефективність забезпечується дотриманням методичних вимог, продуманою організацією роботи на всіх етапах уроку та орієнтацією на практичний досвід учнів. У результаті застосування прикладних задач сприяє формуванню ключових компетентностей, розвитку міжпредметних зв'язків та усвідомленню значущості математики у різних сферах життя й професійної діяльності.

З'ясовано сутність поняття «інтегрований урок», визначено його мету та завдання, розглянуто класифікації міжпредметних зв'язків за різними ознаками. Визначено етапи реалізації міжпредметної інтеграції, розглянуто форми їх проведення. Наведено методичні рекомендації для вчителів щодо реалізації інтегрованих уроків математики.

Курс «Математика» в 5-6 класах НУШ має на меті формування предметної компетентності учнів, що охоплює розвиток умінь застосовувати знання в практичних ситуаціях; математичне моделювання; усвідомлення значущості математики у повсякденному житті, зокрема шляхом пропонування учням різних видів завдань.

РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

2.1. Методичні особливості реалізації інтегрованого підходу при вивченні математики в Новій українській школі

Проблема інтегрованого підходу до навчання залишається актуальною вже протягом тривалого часу. Однак із впровадженням концепції Нової української школи (НУШ) вона набула нових смислів і векторів розвитку. У сучасному освітньому просторі — наукових дослідженнях, методичних розробках, форумах педагогів, освітніх блогах та інтернет-ресурсах — широко висвітлюється питання компетентнісного навчання математики в 5–6 класах. Зокрема, йдеться про впровадження інноваційних технологій, прикладну спрямованість змісту, формування ключових компетентностей учнів і методи їхнього оцінювання.

У наукових публікаціях українських дослідників, зокрема Д. В. Васильєвої, О. І. Матяш, Н. А. Тарасенкової, В. О. Школьного, порушуються методичні аспекти реалізації інтегрованого підходу. В усіх модельних програмах з математики для 5–6 класів підкреслюється значення міжпредметної інтеграції [8,10,40].

Згідно з Державним стандартом базової середньої освіти [14], курс «Математика» має на меті формування предметної компетентності учнів, що охоплює: розвиток уміння застосовувати знання в практичних ситуаціях; математичне моделювання; усвідомлення значущості математики у повсякденному житті. Наприклад, у програмі Бурди М. І. та Васильєвої Д. В.[8] передбачено активне залучення учнів до розв’язання задач, наближених до реального життя.

У змісті програми окремою рубрикою виокремлюється застосування математики, зокрема для розв’язування задач з реальними даними щодо використання природних ресурсів рідного краю; безпеки руху; знаходження периметрів та площ предметів довкілля, об’ємів предметів, що мають форму прямокутного паралелепіпеда; розрахунку сімейного бюджету, можливості

здійснення масштабних покупок; розрахунків, пов'язаних із календарем і годинником; розрахунок харчового раціону тощо. Також значна увага акцентується на створенні моделей до задач та життєвих ситуацій, до роботи над проєктами у групах, розв'язування цікавих задач. Особлива увага приділяється розвитку навичок роботи в групах, створенню моделей життєвих ситуацій, застосуванню ІКТ [42].

У програмі О. С. Істера [18] акцент робиться на формуванні уявлень про математику як фундаментальну науку.

Автори програм А. Г. Мерзляк та ін. [22] відзначають, що важливим елементом математичної компетентності є вміння застосовувати знання не лише в навчальних, а й у міжпредметних і реальних життєвих контекстах. Крім того, у програмі з поміж особливостей організації освітнього процесу під час вивчення навчального предмету окремим пунктом є «Міжпредметні зв'язки», в якому зазначається, що формуванню математичної та ключових компетентностей сприяє встановлення та реалізація змістово-інформаційних, операційно-діяльнісних і організаційно-методичних міжпредметних і внутрішньопредметних зв'язків. Досвід математичної діяльності учнів має інтегруватися у вивчення інших навчальних дисциплін через: 1) застосування математичних способів опрацювання інформації у процесі пізнавальної діяльності; 2) створення та використання математичних моделей для пояснення й аналізу явищ, що розглядаються в інших освітніх галузях; 3) включення до курсу математики завдань, зміст яких пов'язаний з матеріалом інших предметів, що сприяє формуванню міжпредметних компетентностей; 4) виконання міжпредметних навчальних проєктів тощо [42]

Програма С. О. Скворцової та Н. А. Тарасенкової [40] реалізує ідеї інтеграції через змістові лінії: "Пропедевтика функцій", "Геометричні фігури", "Аналіз даних", де математика розглядається в тісному зв'язку з іншими дисциплінами.

У програмі М. В. Працьовитого та О. В. Школьного [10] підкреслюється необхідність поєднання математики з інформатикою, природничими, технологічними, мистецькими та соціально-гуманітарними галузями. Такий підхід створює умови для формування міжпредметної та ключових компетентностей. Авторський колектив наголошує, що міждисциплінарні зв'язки в навчанні

математики є важливим засобом досягнення прикладної спрямованості вивчення математики. Таке взаємне проникнення знань і методів у різні навчальні предмети має не тільки прикладну значимість, але й створює сприятливі умови для формування наукового світогляду, і має бути використано при плануванні інтегрованих уроків або навчальних модулів та дозволить здійснити комплексне ознайомлення учня з предметами, об'єктами, подіями, явищами та продемонструвати взаємозв'язки математики та інших предметів та інтегрованих курсів [42].

Програма С. С. Радченко та К. С. Зайцевої [28] інтегрує STEM-елементи у навчання математики. Наголошується на значенні міжпредметних завдань, командної роботи, використання реальних даних для розв'язання актуальних проблем, що сприяє формуванню системного світогляду учнів. Зазначається, що STEM-освіта орієнтована на глибоке поєднання знань із різних предметів, що допомагає учням формувати цілісне, системне уявлення про світ. Завдання STEM-спрямування базуються на реальних ситуаціях і викликах, у межах яких школярі розв'язують актуальні соціальні, економічні та екологічні проблеми. Такий підхід занурює учнів у практичний пошук рішень, передбачає співпрацю в команді й активну діяльнісну взаємодію. Завдяки STEM-технологіям навчальний процес поєднує опанування теоретичного матеріалу з практичним відпрацюванням умінь через виконання різноманітних прикладних завдань [42].

Отже, кожна навчальна програма в певній мірі розкриває питання інтегрованості навчання. Крім того, вивчення математики в 5–6 класах на міжпредметній основі прослідковується і в шкільних підручниках з математики для нової української школи, зокрема шляхом пропонування учням різних видів завдань. У підручниках пропонуються задачі про Україну та світ, задачі на фінансові розрахунки, задачі про збереження здоров'я, екологічні задачі, задачі на рух та його безпеку, завдання з використання ІКТ, історичні відомості тощо.

Наприклад,

- 1) В одному з мурашників близько 5 540 000 мурах, в іншому - близько 8 380 000 мурах. Скільки мурах в обох мурашниках? Дізнайся про найбільшу у світі колонію мурах. Скільки мурах вона налічує? (задача природничого змісту) [5]
- 2) На координатному промені позначте точки $C(4)$ і $K(10)$. Уявіть, що в цих точках розташовані будинки двох подруг - Соні і Каті. Уранці вони хочуть зустрітись у такому місці, яке однаково рівновіддалене від кожного з будинків. Знайдіть координату цієї точки. Яку відстань пройде кожна з дівчат, якщо довжина одного одиничного відрізка дорівнює 200 м? (задача природознавчого змісту) [5]
- 3) Одна сторона клумби трикутної форми має довжину 2 м. Друга і третя сторони від першої сторони: друга - на $\frac{1}{7}$ м, а третя - на $\frac{5}{7}$ м.
 - яка довжина невідомих сторін клумби;
 - Знайдіть периметр клумби;
 - Скільки коштуватиме огороження всієї клумби самшитом, якщо ціна одного саджанця - 50 грн, а висаджують їх на відстані 2 см один від одного? (задача прикладного змісту) [43]
- 4) У таблиці наведено розміри штрафів, установлених в тридесятому царстві за перевищення дозволеної швидкості руху.

Перевищення швидкості, км/год	10-20	21-30	31-40	Більше за 40
Розмір штрафу, грн	400	600	800	2000

Який штраф має сплатити водій автомобіля, якщо він їхав:

- зі швидкістю 74 км/год на ділянці дороги з максимально дозволеною швидкістю 60 км/год;
 - зі швидкістю 128 км/год на ділянці дороги з максимально дозволеною швидкістю 80 км/год? (задача прикладного змісту)[23]
- 5) Річний бюджет певної родини складає 252 000 грн. Щомісяця вона витрачає 15 000 грн. и має змогу ця родина один раз на рік придбати:

- предмет домашньої техніки вартістю 22 000 грн;
- путівку на відпочинок всією родиною вартістю 80 000 грн. (*задача фінансового змісту*) [17].

6) Вітер зірвав капелюх з голови чоловіка. Чи наздожене чоловік капелюх, якщо вітер несе капелюх зі швидкістю 7 м/с, а чоловік біжить зі швидкістю 6 м/с? Як змінюється відстань між чоловіком і капелюхом кожну секунду? з якою швидкістю повинен бігти чоловік щоб наздогнати свій капелюх? [39]

У всіх модельних програмах акцентується увага і на внутрішніх міжпредметних зв'язках і зазначено, що інтеграція геометричного матеріалу з арифметичним та алгебраїчним відбувається за рахунок числових характеристик (довжина, площа, об'єм) геометричних фігур. В 5–6 класах узагальнюються знання учнів про одиниці вимірювання різних величин і вміння переходити від одних одиниць до інших, оскільки ці знання і вміння використовуються у вивченні інших предметів.

2.2. Задачі як засіб реалізації інтегрованого підходу навчання математики

Одним з основних методичних прийомів реалізації міжпредметних зв'язків є використання пізнавальних завдань, зміст яких передбачає встановлення і засвоєння зв'язків між знаннями і вміннями з різних навчальних предметів і визначається навчально-виховними завданнями уроків. Пізнавальні завдання можуть бути представлені прикладними, інтегрованими задачам та компетентнісно-орієнтованими завданнями; вправами на застосування знань з різних предметів, якісними і кількісними завданнями.

У сучасній освіті міжпредметні зв'язки трансформувалися в проблему інтегрованого пізнання, яке передбачає формування в учнів цілісних, узгоджених знань протягом навчання в закладі загальної середньої освіти. Інтегроване навчання забезпечує створення єдиної системи наукових уявлень, що відрізняється високим рівнем усвідомленості, гнучкості та міцності.

Аналіз чинних підручників для старших класів засвідчує недостатню кількість інтегрованих завдань, що, у свою чергу, стримує впровадження міжпредметних

зв'язків у практику навчання. Більшість завдань мають шаблонний характер, не орієнтовані на формування компетентностей і не відображають сучасних вимоги до освіти. Це створює потребу у розробленні ефективної системи інтегрованих завдань, зокрема у курсі шкільної математики. На уроках математики досить часто використовуються завдання, які майже не пов'язані з повсякденним життям, містять мінімальний об'єм інформації. Такі задачі мають низький мотивуючий потенціал, тому що не пов'язані з практикою. Однак сучасний процес навчання спрямований на формування в учнів умінь застосовувати отримані знання в різних ситуаціях.

Із метою реалізації визначеної мети потрібні завдання, що інтегрують знання з різних предметів, демонструють певне явище не ізольовано, а у взаємозв'язку з іншими, містять науково-популярну інформацію, зміст якої сприяє підвищенню компетентності. В процесі дослідження застосування інтеграційного підходу розроблено Практико-орієнтовані, компетентнісно-орієнтовані, інтегровані прикладні задачі, які є ефективним способом інтеграції міжпредметних знань та розвитку ключових компетентностей учнів.

2.2.1. Практико-орієнтовані задачі

I. Зростання лишайника (тема: Функції, предмети інтеграції: математика, біологія).

Задача. Одним із проявів глобального потепління є інтенсивне танення льодовиків. Уже через дванадцять років після відступання льоду на оголених скелях починають з'являтися перші рослини — лишайники. У процесі росту вони формують характерні круглі структури. Зв'язок між віком лишайника та діаметром утвореного ним кола можна орієнтовно описати спеціальною формулою:

$$d = 7.0 \cdot \sqrt{t - 12}, \text{ при } t \geq 12 \quad (2.1)$$

де d — діаметр кола лишайника в міліметрах;

t — кількість років, що минули з того часу, як лід розтанув.

Завдання 1.

- 1) Використовуючи формулу (2.1), розрахуйте діаметр лишайника через 16 років після того, як лід розтанув. Чому в формулі не можна використовувати значення віку лишайника менше 12?
- 2) Використовуючи сервіс Geogebra [50], побудуйте графік заданої функції роста лишайників. За допомогою графіка визначте діаметр лишайника. Порівняйте отримані результати.

Відповідь: за 16 років діаметр лишайника буде дорівнювати 14 мм

Завдання 2. Певного року діаметр лишайника складав 42 міліметри. Скільки років тому розтанув лід у цьому місці? Розв'яжіть завдання аналітичним та графічним способами (рис.2.1.). Порівняйте отримані результати.

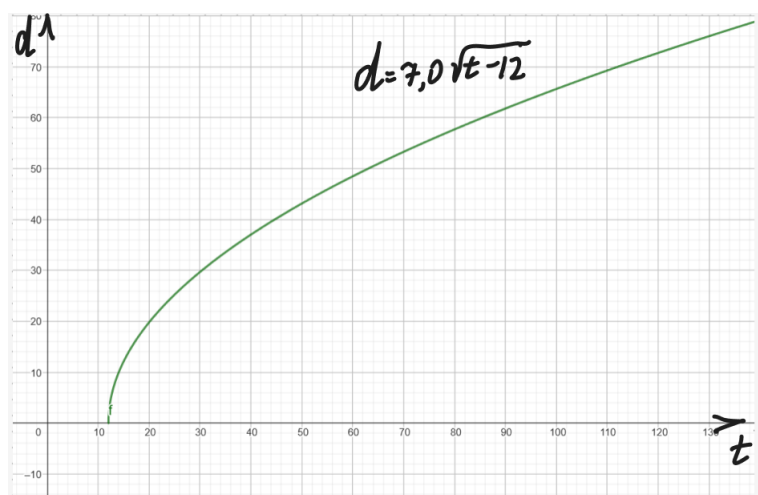


Рис. 2.1.

Відповідь: за 48 років лишайник досягне діаметру 42 мм.

Завдання 3. (практичне) Лишайники часто ростуть на деревах в паркових зонах. Знайдіть лишайники в межах нашого міста, виміряйте їх діаметри, за допомогою графіка та аналітичним способом визначте їх вік.

Завдання 4. Що таке рослини-біоіндикатори? Чи можна лишайники віднести до таких рослин?

Завдання 5. Чому лишайники називають піонерами рослинності?

Пояснення: дана задача інтегрує математичні знання про функцію з біологічними об'єктами, показує розвиток живої природи підпорядковується математичним законам.

Компетентності:

1. Математичні розрахунки та побудова графіків.
2. Вміння знаходити та використовувати додаткові джерела інформації.
3. Практичне застосування математичних знань для вирішення біологічних проблем.

II. Збільшення росту людини (тема: Функції, предмети інтеграції: математика, біологія).

Задача. На графіку (рис. 2.2.) наведено середній зріст дівчат та хлопців в Нідерландах у 1998 році.

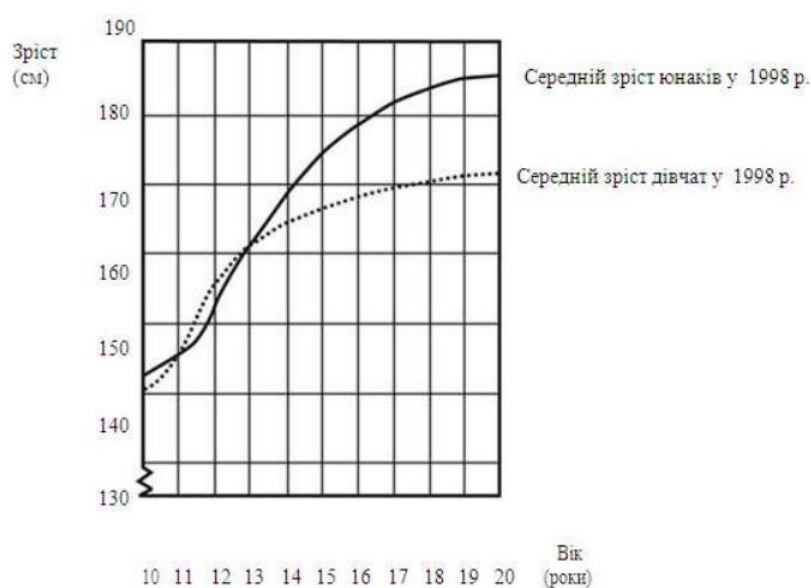


Рис. 2.2.

Завдання 1: У порівнянні з 1980 роком середній зріст 20-річних дівчат у 1998 році збільшився на 2,3 см і дорівнював 170,6 см. Чому дорівнював середній зріст 20-річних дівчат в 1980 році?

Відповідь: 168,3 см

Завдання 2: Поясніть, як можна за цим графіком (рис. 2.2.) визначити, що збільшення зросту дівчат в середньому сповільнюється після 12 років.

Відповідь: за нахилом графіка.

Завдання 3: Який гормон регулює ріст та розвиток організму? Які хвороби пов'язані з нестачею або надлишком даного гормону?

Пояснення: дана задача інтегрує математичні знання про функцію з біологічними явищами, показує, що розвиток живої природи підпорядковується математичним законам.

Компетентності:

1. Аналіз графіків.
2. Практичне застосування математичних знань для вирішення біологічних проблем.
3. Вміння знаходити та використовувати додаткові джерела інформації.

III. Ізотопи (тема «Комбінаторика», предмети хімія, математика)

Задачі на комбінаторне розміщення (ізотопний склад молекули)

Задача 1. У природі існують три стабільні ізотопи Оксигену: ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O .

Вода (H_2O) може містити будь-яку комбінацію цих ізотопів. Скільки різних ізотопних видів молекули води можна утворити з наведених ізотопів?

Відповідь: 3 різні ізотопні модифікації H_2O .

Задача 2. У природі існують Оксиген має три стабільні ізотопи: ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O .

Гідроген має два стабільні ізотопи: ^1H (протій) і ^2D (дейтерій).

Завдання 1. Скільки різних ізотопних варіантів молекули води H_2O можна утворити?

а) Розв'яжіть дану задачу, використовуючи метод графів (рис. 2.3.)

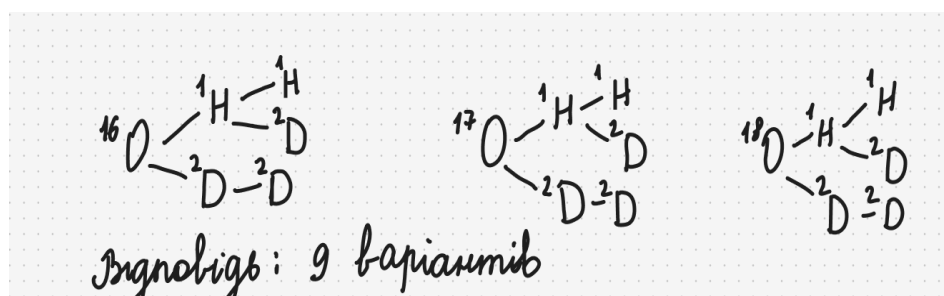


Рис. 2.3.

б) за допомогою формул комбінаторики:

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}, m \leq n \quad (2.2)$$

$$C_3^1 \cdot C_3^2 = \frac{3! \cdot 3!}{1! \cdot 2! \cdot 2! \cdot 1!} = 9$$

Завдання 2. Скласти формули: а) надлегкої води; б) скласти можливі формули напівважкої води; в) скласти формулу важкої води; г) обчислити відносні молекулярні маси складених сполук; д) на скільки відсотків маса важкої води більша за масу надлегкої води.

Задача 3. Природна вода є багатокомпонентною сумішшю ізотопологів. Зміст найлегшого ізотополога у ній значно перевищує концентрацію решти разом узятих. У природних водах на 1 000 000 молекул в середньому приходиться 997 284 молекул $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$, 311 молекул $^1\text{HD}^{16}\text{O}$, 390 молекул $^1\text{H}_2^{17}\text{O}$, і близько 2005 молекул $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$. Яка ймовірність того, що вибрана молекула води буде надлегкою водою.

Відповідь: 99,73%

Задача 4. У природі існують стабільні ізотопи: Гідрогену (H): ^1H , ^2D ; Оксигену(O): ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O ; Сульфуру (S): ^{32}S , ^{33}S , ^{34}S , ^{36}S . Скільки різних ізотопних варіантів молекули H_2SO_4 можна утворити, якщо в кожній молекулі використовується один ізотоп Гідрогену, один ізотоп Оксигену та один ізотоп Сульфуру?

Відповідь: 24 варіанта різновидів за ізотопним складом молекул сульфатної кислоти

Задача 5. У природі хлор містить два ізотопи: ^{35}Cl (75%) і ^{37}Cl (25%). Знайдіть ймовірність того, що у випадково вибраній молекулі Cl_2 обидва атоми будуть ^{35}Cl .

Відповідь: 56,25%

Пояснення: учні повинні застосувати знання з комбінаторики для визначення складу ізотопів; знання з теорії ймовірностей для визначення випадкової події

Компетентності:

1. Інтеграція математики з хімією.
2. Практичне застосування математичних знань для вирішення хімічних задач.
3. Вміння знаходити та використовувати додаткові джерела інформації.

IV. Комбінаторика. Генетичний код. Синтез білків. (теми: Теорія ймовірностей, Генетичний код. Синтез білків; предмети: біологія (9, 10 класи), алгебра (9, 11 класи))

1. Задача на розміщення (варіанти триплетів у генетичному коді)

Генетичний код — це система запису спадкової інформації в нуклеїнових кислотах, який задає амінокислотний склад білків через певну послідовність нуклеотидів. Саме порядок нуклеотидів визначає, у якій послідовності під час синтезу будуть з'єднуватись амінокислотні залишки в поліпептидному ланцюзі.

У генетичному коді кожна амінокислота кодується триплетом (триплет — це послідовність з трьох нуклеотидів). До складу молекули РНК входить чотири різні нуклеотиди: А, У, Г, Ц.

Завдання. Скільки різних триплетів можна скласти з цих 4 нуклеотидів, враховуючи, що порядок розташування нуклеотидів в триплеті має значення?

а) Задачу розв'язати за допомогою графів

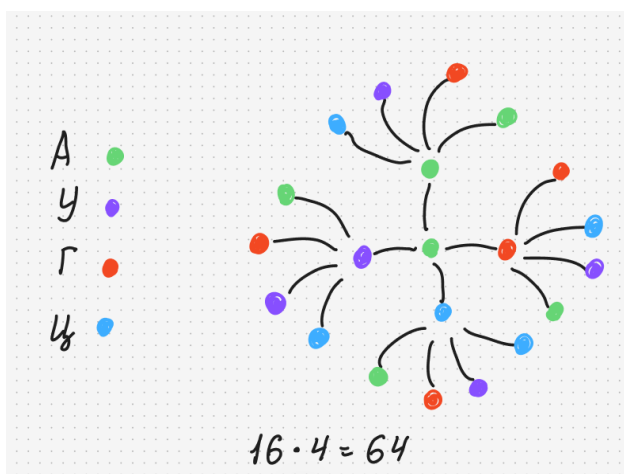


Рис. 2.4

Що спільного між методом графів (рис. 2.4.) та наведеною таблицею генетичного коду (рис. 2.5.)?

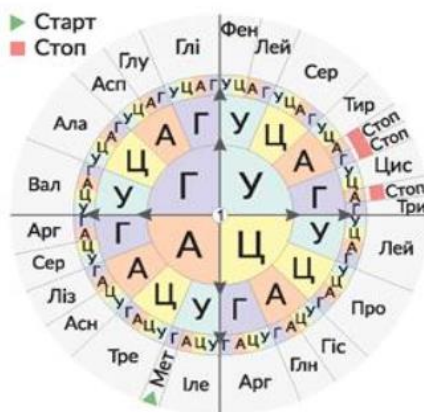


Рис. 2.5

б) Задачу розв'язати за допомогою формул комбінаторики:

$$P = 4 \cdot 4 \cdot 4 = 64$$

в) Порівняти відповіді, отримані методом графів та за допомогою формул комбінаторики

2. Задача на перестановки (складання короткого пептиду)

Короткий пептид містить 5 різних амінокислот: гліцин, аланін, серин, валін і тирозин. Скільки різних послідовностей може мати цей пептид, якщо порядок амінокислот у ньому має значення?

Розв'яжіть задачу за допомогою графів (рис. 2.6.) та формул комбінаторики (2.3.).

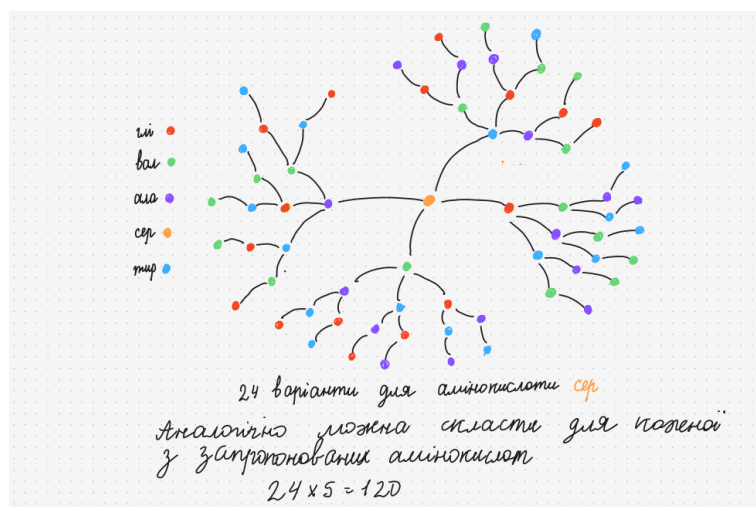


Рис. 2.6

Кількість перестановок для 5 різних елементів:

$$P = n! \quad (2.3)$$

$$P=5!=120$$

Відповідь: 120

3. Задача на перестановки з повтореннями (склад білка)

Білок складається з 8 амінокислотних залишків:

- Аланін (ала) – 3 рази
- Лейцин (лей) – 2 рази
- Серин (сер) – 1 раз
- Валін (вал) – 1 раз
- Тирозин (тир) – 1 раз

Скільки різних варіантів складу цього білка можливі, якщо порядок амінокислот має значення?

- Розв'язок: Використовується формула перестановок з повтореннями (2.4):

$$P = \frac{n!}{n_1! \cdot n_2! \cdot \dots \cdot n_k!} \quad (2.4)$$

Відповідь: 3360

Пояснення: учні повинні застосувати знання з комбінаторики для визначення складу триплетів нуклеотидів; визначення ймовірностей комбінацій білків

Компетентності:

1. Інтеграція математики з біологією.
2. Практичне застосування математичних знань для вирішення біологічних задач.
3. Здатність до міжпредметного мислення та інтеграції знань.

Отже, використання наведених вище задач з практико-орієнтованим змістом сприяє не лише глибшому засвоєнню навчального матеріалу, а й розвитку в учнів таких навичок, як:

- критичне мислення: аналіз та синтез інформації з різних джерел;
- проблемне вирішення завдання: здатність знаходити рішення для реальних життєвих ситуацій;

- комунікаційні навички: вміння пояснювати свої думки та результати досліджень;
- самостійне навчання: здатність знаходити та використовувати додаткову інформацію для вирішення завдань.

Крім того, варто зазначити, що практико орієнтовані задачі є важливим інструментом для інтеграції міжпредметних знань та розвитку компетентностей, необхідних для успішної самореалізації учнів у сучасному світі [1].

Білок складається з 8 амінокислотних залишків:

- Аланін (ала) – 3 рази
- Лейцин (лей) – 2 рази
- Серин (сер) – 1 раз
- Валін (вал) – 1 раз
- Тирозин (тир) – 1 раз

Скільки різних варіантів складу цього білка можливі, якщо порядок амінокислот має значення?

- Розв'язок: Використовується формула перестановок з повтореннями:

$$P = \frac{n!}{n_1! \cdot n_2! \cdot \dots \cdot n_k!} \quad (2.5)$$

Відповідь: 3360

Пояснення: учні повинні застосувати знання з комбінаторики для визначення складу триплетів нуклеотидів; визначення ймовірностей комбінацій білків

Компетентності:

1. Інтеграція математики з біологією.
2. Практичне застосування математичних знань для вирішення біологічних задач.
3. Здатність до міжпредметного мислення та інтеграції знань.

Наведені задачі були використані на уроках математики при вивченні тем: «Функції» (9-10 класи), «Комбінаторика» (9–11 класи), «Теорія ймовірностей» (9–11 класи), на уроках біології (9-10 класи), хімії (11 клас).

Отже використання практико-орієнтованих задач показує учням реальне застосування математики: функції, комбінації й ймовірності — не абстракція, а

інструмент для опису реальних явищ. Це підвищує мотивацію й цінність навчання. Також такі завдання сприяють розвитку логічного мислення, інтеграція з хімією/біологією розвиває здатність переносити математичні моделі в інші галузі знань.

2.2.2. Компетентнісно-орієнтовані задачі

Задача 1. Тихий асфальт

Тихий асфальт — це спеціальний тип дорожнього покриття, який зменшує шум, що виникає від контакту шин автомобіля з дорогою. Такий тип асфальту зменшує шумове забруднення, особливо в житлових районах. Також проблема зменшення шумового забруднення важлива для людей, які живуть біля автострад. Тихий асфальт – це таке дорожнє покриття, яке має велику кількість порожнин, які поглинають значну частину звуку. Тихий асфальт можна наносити на всі типи дорожнього покриття.

Інтенсивність звуку I можна обчислити за допомогою наступної формули, якщо

відома кількість децибелів (дБ), які створюють шум.

$$I = 10^{0.1d-9} \quad (2.6)$$

де d — це кількість створеного шуму в децибелах (дБ),

I — інтенсивність звуку (мВт/м^2).

Завдання 1. Певну ділянку дороги переасфальтували, замінивши старе покриття на «тихий асфальт». У результаті рівень створеного шуму зменшився з 85 дБ до 75 дБ. Визначить, на скільки зменшилось шумове забруднення у відсотках.

Відповідь: $I = 10^{0.1 \cdot 85 - 9} = 0.32$; $I = 10^{0.1 \cdot 75 - 9} = 0.032$. Інтенсивність звуку зменшилась на 90%

Завдання 2. З роками рівень створюваного шуму на такому покритті збільшується, що пов'язано з процесами зношуваності при експлуатації.

Формула прямої, що показує взаємозв'язок між часом укладання «тихого покриття» та кількістю створеного шуму має вигляд:

$$d = at + 75 \quad (2.7)$$

де d — кількість створеного шуму в децибелах (дБ),

t — час у місяцях після укладання «тихого» асфальту,

a — деяка стала $a=0,04$.

Використовуючи застосунок Geogebra [50], побудуйте графік наведеної функції та визначте за графіком через скільки місяців експлуатації «тихого асфальту», рівень шуму досягне 80 дБ.

Відповідь: через 120 місяців.

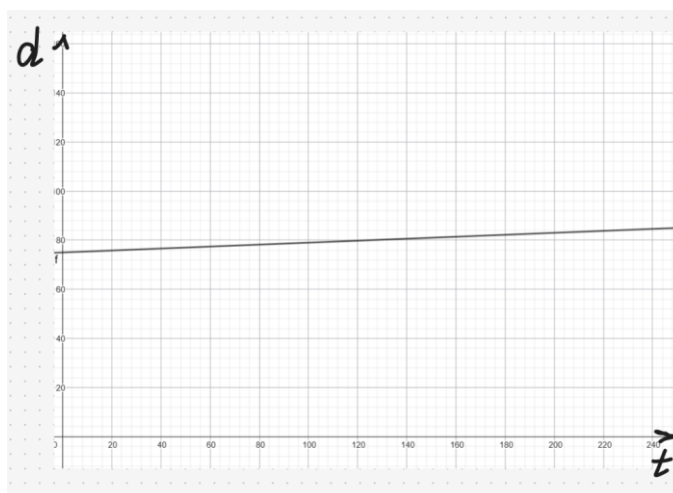


Рис. 2.7

Завдання 3. Інтенсивність звуку I після укладання «тихого асфальта» в залежності від часу укладання можна обчислити за формулою:

$$I = 10^{0.1(0.04t+75)-9} \quad (2.8)$$

де d — це кількість створеного шуму в децибелах (дБ),

I — інтенсивність звуку (мВт/м^2).

За наведеною формулою (2.8) визначте на скільки відсотків збільшиться інтенсивність звуку через 24 місяці використання при постійному значенні навантаження.

$$\text{Відповідь: } I = 10^{-1,5} = 0,032; I = 10^{0.1(0.04 \cdot 24 + 75) - 9} = 0.039;$$

інтенсивність звуку збільшиться на $\frac{(0,039-0,032)*100\%}{0,032} = 21,875\%$

Завдання 4. За планом, «тихий» асфальт слід замінити, коли інтенсивність звуку I , перевищить $0,06 \text{ мВт/м}^2$. Обчисліть за останньою формулою (2.8), скільки повних місяців «тихий» асфальт прослужить згідно з планом.

Відповідь: $\lg I = 0.1(0.04t + 75) - 9$; $\lg 0.06 = 0.004t - 1.5$; $0,004t = 0.28$; $t = 70$ місяців.

Задача 2. Викиди дрібного пилу у вихлопних газах

У звіті транспортної кампанії міститься інформація про дрібний пил (тобто кількість дрібного пилу, що виділяється дорожнім транспортом), з розбивкою на пасажирські та вантажні перевезення. Ця кількість визначається шляхом множення кількості пройдених кілометрів на викиди дрібного пилу на пройдений кілометр.

У 1990 році кількість пройдених кілометрів пасажирським транспортом становила 103 200 мільйонів, а вантажним транспортом – 16 800 мільйонів. У 2014 році кількість пройдених кілометрів для пасажирських перевезень стала вдвічі більшою, ніж у 1990 році, а кількість пройдених кілометрів для вантажних перевезень – втричі більшою.

Незважаючи на збільшення кількості пройдених кілометрів, загальний обсяг викидів дрібного пилу від автомобільного транспорту в 2014 році був значно меншим, ніж у 1990 році. Це пов'язано, перш за все, з використанням кращих двигунів.

У 1990 році в середньому при перевезенні пасажирів на пройдений кілометр виділялося 0,08 грама дрібного пилу. Для вантажних перевезень - 0,58 грамів. У період з 1990 по 2014 рік викиди твердих частинок при перевезенні пасажирів щороку зменшувалися на 0,003 грама на пройдений кілометр. У той же період викиди твердих частинок на пройдений кілометр при перевезенні вантажів зменшувалися на 9% щороку.

Завдання 1. Обчисліть масу дрібного пилу при пасажирських та вантажних перевезеннях в 2014 році.

Відповідь: пасажирські перевезення: $0,08 \cdot 24 \cdot 0,003 = 0,008$ г/км пилу; при вантажних перевезеннях кожен рік викиди зменшувались на 0,09, тобто коефіцієнт річного зменшення становить 0,91, кількість років – 24 місяці. Для обчислення викидів в 2014 році використовуємо формулу: $a = 0,58 \cdot 0,91^{24} = 0,06$ г/км

Завдання 2. Обчисліть обсяги викидів пасажирських та вантажних перевезень в 1990 та 2014 роках. (заповнити табл. 2.1.)

Таблиця 2.1.

Рік	Тип перевезення	Кількість пройдених кілометрів, млн км	Маса пилу, г/км	Обсяг викидів, т
1990	пасажирські	103200	0,08	8256
1990	вантажні	16800	0,58	9744
2014	пасажирські	$103200 \cdot 2 = 206400$	0,008	1651,2
2014	вантажні	$16800 \cdot 3 = 50400$	0,06-	3024

Завдання 3. Використовуючи наведені вище дані та припущення, обчисліть, на скільки відсотків загальний обсяг викидів твердих частинок від автомобільного транспорту в 2014 році зменшився порівняно з 1990 роком. Дайте відповідь у вигляді цілих відсотків.

Відповідь: 1990 рік – 18000 т; 2014 – 4675,2 т. викиди зменшились на $\frac{(18000 - 4675,2) \cdot 100\%}{18000} = 74\%$

Отже, використання наведених вище задач сприяє не лише глибшому засвоєнню навчального матеріалу, а й розвитку в учнів таких навичок, як:

- критичне мислення: аналіз та синтез інформації з різних джерел;
- проблемне вирішення завдання: здатність знаходити рішення для реальних життєвих ситуацій;
- комунікаційні навички: вміння пояснювати свої думки та результати досліджень;
- самостійне навчання: здатність знаходити та використовувати додаткову інформацію для вирішення завдань.

Крім того, варто зазначити, що практико орієнтовані задачі є важливим інструментом для інтеграції міжпредметних знань та розвитку компетентностей, необхідних для успішної самореалізації учнів у сучасному світі.[1]

2.3.Інтегровані уроки як засіб реалізації інтегрованого навчання

Інтегрований урок – це урок, метою якого є розкриття загальних закономірностей, законів, ідей, теорій, що відображені у всіх науках і навчальних дисциплінах, що відповідають їм. З метою підвищення ефективності інтегрованих уроків та покращення засвоєння знань учнями, висуваються такі вимоги:

- Створення умов для активної пізнавальної діяльності з урахуванням інтересів та потреб учнів.
- Використання досягнень науки й сучасної педагогіки.
- Дотримання дидактичних принципів і логіки навчального процесу.
- Зв'язок нового матеріалу з уже засвоєними знаннями.
- Мотивація та розвиток особистості учня.
- Раціональне використання педагогічних засобів.
- Актуальність змісту – зв'язок із життям і досвідом учнів.
- Формування ключових знань, умінь, навичок і вміння навчатися.
- Чітке планування й прогнозування ходу уроку.[4]

На основі вище наведених рекомендацій було розроблено інтегровані уроки

Інтегрований урок з математики в 11 класі з теми «Статистичний аналіз інформації»

Тема: Статистичний аналіз інформації та побудова варіаційної кривої

Предмети: математика, біологія, інформатика

Клас: 11

Тип _____ уроку: інтегрований, практичне застосування знань

Форма проведення: лабораторно-практична робота

Матеріально-технічне забезпечення: комп'ютер

Мета уроку

- Навчити учнів застосовувати методи статистичного аналізу для обробки біологічних даних.
- Ознайомити з методикою побудови варіаційної кривої на основі реальних досліджень.
- Розвивати навички роботи з емпіричними даними, вміння аналізувати та інтерпретувати результати.
- Підвищити інтерес до використання математичних методів у біології.

Очікувані результати

- Учні зможуть самостійно проводити вимірювання та аналізувати статистичні дані.
- Сформують навички будувати варіаційну криву та знаходити ключові статистичні характеристики.
- Зрозуміють важливість статистики у біологічних дослідженнях.

Структура уроку

I. Організаційний момент

II. Мотивація навчальної діяльності, оголошення теми й мети уроку

Навіщо нам потрібен статистичний аналіз?

У сучасному світі нас щодня оточують числа, дані та таблиці. Новини, соцмережі, реклама, прогнози погоди, результати виборів, опитування, оцінювання успішності — усе це ґрунтується на статистичних даних.

У спорті: аналіз результатів гравців, прогнозування переможців;

У медицині: оцінка ефективності ліків на основі досліджень;

У соціології: вивчення думки людей через опитування;

У бізнесі: розрахунок попиту на товар;

III. Вивчення нового матеріалу

Проблемне питання: Щоб проаналізувати політичні настрої українців, чи потрібно опитати всіх українців?

Висловлювання Джорджа Геллапа: «Якщо суп добре перемішати, то достатньо однієї ложки, щоб визначити його смак»

Робота з поняттями: генеральна сукупність, вибірка, репрезентативна та нерепрезентативна вибірка (рис.2.8.)

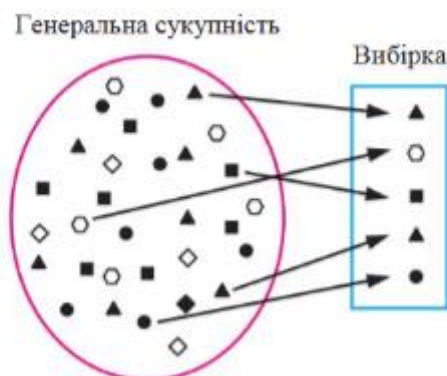


Рис. 2.8.

Пояснення понять на прикладі з біології

Для дослідження врожайності пшениці обчислено число колосків у головному колосі пшениці: 20, 18, 17, 22, 19, 19, 20, 21, 20, 21, 18, 19, 17, 22, 21, 18, 18, 20, 19, 21, 22, 19, 18, 20, 21, 17, 20, 19, 19, 22, 18, 21, 19, 20, 19, 18, 18, 17, 21, 21, 19, 18, 20, 20, 22, 18, 17, 19, 21, 19.

Статистична обробка за допомогою таблиць Excel:

- 1) Внести дані в таблицю Excel;
- 2) Розташувати отримані дані в порядку збільшення числа колосків (Сортування та фільтр) (рис.2.9.)
- 3) Отримати варіаційний ряд

1	Число колосків		26		19
2		17	27		19
3		17	28		19
4		17	29		20
5		17	30		20
6		17	31		20
7		18	32		20
8		18	33		20
9		18	34		20
10		18	35		20
11		18	36		20
12		18	37		20
13		18	38		21
14		18	39		21
15		18	40		21
16		18	41		21
17		19	42		21
18		19	43		21
19		19	44		21
20		19	45		21
21		19	46		21
22		19	47		22
23		19	48		22
24		19	49		22
25		19	50		22
			51		22

Рис. 2.9.

Графічне зображення варіаційного ряду (рис. 2.10.)



Рис.2.10.

Аналізуємо отриманий варіаційний ряд, визначаємо частоту варіант, складаємо таблицю 2.1:

Таблиця 2.2.

Число КОЛОСКІВ	17	18	19	20	21	22
Число варіант	5	10	12	9	9	5

Основні статистичні поняття вибірки наведено в табл. 2.2.:

Таблиця 2.3.

Статистичні поняття	Формулювання	Кількісне значення
Обсяг вибірки	Число випадків, включених в вибірку сукупність	50
Розмах вибірки -	Різниця найбільшого й найменшого значень випадкової величини вибірки	5
Мода вибірки	Це такий елемент, який з'являється в вибірці найчастіше	19
Медіана вибірки	це величина, що розташована в середині ряду величин, розташованих у зростаючому або спадному порядку	19,5

Середнє значення вибірки обчислюється за формулою:

$$X = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \quad (2.9)$$

За допомогою Excel визначаємо середнє значення (=CPЗНАЧ)

$$X_{\text{(сер)}} = 19.44$$

Побудова діаграми (полігон частот) “Варіаційна крива”

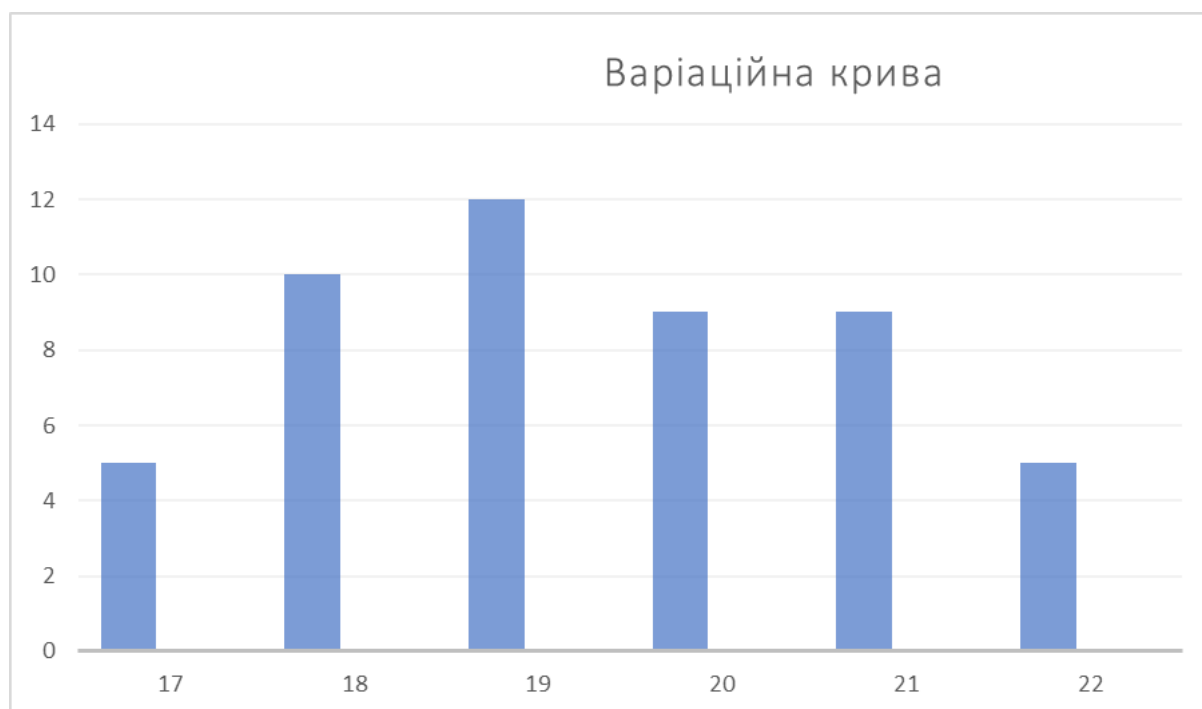


Рис. 2.11.

Бесіда: «Варіація ознак у біології»

- 1) Чому виникають варіації в природі?
- 2) Генетична мінливість та фактори середовища.
- 3) Обговорення форми варіаційної кривої (нормальний розподіл чи інша форма).
- 4) Чому варіації можуть бути важливими для еволюції?

IV. Практична робота

Завдання для учнів:

Побудуйте варіаційну криву для вибірки показника маси 30 новонароджених дітей (у кг): 3,1; 2,8; 2,7; 3,0; 3,2; 3,3; 3,4; 3,8; 3,0; 3,3; 2,9; 3,2; 3,4; 2,9; 3,4; 4,0; 4,5; 3,0; 3,6; 3,1; 3,4; 3,5; 3,6; 3,2; 3,5; 3,2; 3,4; 3,3; 3,1; 4,8.

Інструкція до практичної роботи:

- 1) Внести дані в таблицю Excel;
- 2) Розташувати отримані дані в порядку збільшення числа колосків (Сортування та фільтр)
- 3) Отримати варіаційний ряд
- 4) Побудувати за допомогою діаграм графічне зображення варіаційного ряду

- 5) Скласти аналітичну таблицю: маса дитини, частота варіанти
- 6) Визначити обсяг, розмах вибірки, моду та медіану
- 7) Обчислити середнє арифметичне значення за допомогою таблиць Excel
- 8) Побудувати діаграму «Варіаційна крива» (гістограму або полігон частот)

V. Аналіз та інтерпретація результатів

VI. Рефлексія

- 1) Сьогодні я дізнався...
- 2) Мені було цікаво...
- 3) Мені було важко опрацьовувати...
- 4) Я зрозумів, що...
- 5) Я навчився...
- 6) Мене здивувало...
- 7) Ці знання я зможу використати (поза уроками)...
- 8) Мене здивувало...
- 9) Мені захотілося...

VII. Домашнє завдання (на вибір):

1. Зібрати дані про розмір іншого біологічного об'єкта (наприклад, насіння, квітки, плоди) та побудувати варіаційну криву.
2. Знайти приклади застосування статистичного аналізу у біології (генетика, медицина, екологія).

Під час даного уроку учні опрацьовують методи збирання, обробки та аналізу статистичних даних. Для опрацювання та систематизації використовуються реальні біологічні дані з метою аналізу варіативності біологічних ознак. Використання електронних таблиць Excel дозволяє обробляти дані автоматизовано, будувати діаграми, сортувати та візуалізувати інформацію.

Інтегрований урок з математики з теми «Показникова функція»

Тема: «Використання показникової функції при розв'язуванні прикладних задач»

Тип уроку: Урок узагальнення та систематизації знань (з використанням задач прикладного характеру)

Клас: 11

Інтеграція предметів та теми:

- Фізика – радіоактивний розпад;
- Хімія – швидкість хімічних реакцій, концентрація речовин;
- Біологія – ріст популяцій, розмноження бактерій;
- Економіка – зростання депозитів, відсоткові ставки.
- Географія – ріст населення як популяції
- Екологія – визначення запасів сировини

Мета уроку:

Навчальна: систематизувати і узагальнити знання і уміння учнів з теми „Показникова функція”; показати прикладний характер використання показникової функції в біології, хімії, географії, економіці, фізиці.

Розвиваюча: розвивати логічне мислення, вміння аналізувати міжпредметні зв'язки; формувати вміння застосовувати математичні знання в різних сферах.

Виховна: виховувати пізнавальний інтерес, екологічну та економічну грамотність.

Компетентності

- Математична: вміння оперувати функціями, будувати графіки.
- Природничо-наукова: розуміння закономірностей зростання та зменшення у фізиці, хімії, біології, географії.
- Інформаційна: уміння знаходити й аналізувати дані з реального світу.
- Соціальна та громадянська: усвідомлення ролі науки у вирішенні глобальних проблем (екологія, економіка).
- Екологічна: розуміння експоненційного росту як фактора вичерпання ресурсів.

- Структура уроку

I. Організаційний момент (налаштування на роботу)

II. Актуалізація знань (властивості показникової функції)

III. Мотивація навчальної діяльності: назвіть процеси природи, де кількість або маса змінюється дуже швидко (біологія: розмноження бактерій, фізика: розпад радіоактивних елементів, географія: ріст чисельності населення як популяції), економіка: зростання вкладів)

IV. Розв'язування прикладних задач: робота по групах

Прикладні задачі

1. Фізика (радіоактивний розпад):

Активність радіоактивного ізотопу змінюється за формулою:

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad (2.10.)$$

де $N(t)$ – кількість радіоактивних ядер в даний момент часу

N_0 - початкова кількість атомних ядер;

λ – стала радіоактивного розпаду;

t – час для розпаду

Завдання: початкова кількість радіоактивних атомних ядер становить 1000, стала радіоактивного розпаду дорівнює $0,001 \text{ c}^{-1}$.

- 1) Обчисліть за формулою (2.10.), скільки атомів залишиться через 500 секунд.
- 2) На основі даних складіть рівняння функції, яка описує залежність кількості ядер від часу.
- 3) Користуючись сервісом Geogebra [50], створіть графік заданої функції. Визначте через який момент часу залишиться 200 атомних ядер.

Розв'язання:

$$N_0 = 1000$$

$$\lambda = 0,001 \text{ c}^{-1}$$

$$t = 500 \text{ с}$$

$$1) \quad N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$N(500) = 1000 e^{-0,001 \cdot 500} = 606 \text{ атомних ядер}$$

- 2) На основі наведеної формули (2.10) складаємо рівняння функції, яка описує залежність кількості ядер від часу.

$$N(t) = 1000 e^{-0,001 t}$$

- 3) Користуючись сервісом Geogebra [50], створюємо графік заданої функції (рис.2.12.) та визначаємо, що залишиться 200 ядер в результаті радіоактивного розпаду через 1600 с.



Рис. 2.12.

2. Хімія (швидкість реакції):

Концентрація реагенту зменшується експоненційно за формулою:

$$C(t) = C_0 \cdot e^{-kt} \quad (2.11)$$

де C_0 – початкова концентрація речовини, моль/л

t – час, хв

k – константа швидкості реакції

Завдання: Початкова концентрація речовини становить 0,5 моль/л, а константа швидкості 2,0.

- 1) Визначте концентрацію речовини в посудині через 1 хвилину від початку реакції за формулою (2.11).
- 2) На основі даних складіть рівняння функції, яка описує залежність концентрації вихідної речовини від часу.
- 3) Користуючись сервісом Geogebra [50] створіть графік заданої функції. Визначте через який момент часу концентрація вихідної речовини зменшиться вдвічі.

Розв'язання:

$$C_0 = 0,5 \text{ моль/л}$$

$$t = 1 \text{ хв}$$

$$k = 0,8$$

- 1) Використовуючи формулу (2.11), обчислюємо концентрацію вихідної речовини

$$C = 0,5 \cdot e^{-0,8} = 0,225 \text{ моль/л}$$

- 2) На основі даних складаємо рівняння функції, яка описує залежність концентрації вихідної речовини від часу.

$$C(t) = 0,5e^{-0,8t} \quad (2.12)$$

- 3) Користуючись сервісом Geogebra [50], створюємо графік заданої функції (форм. 2.12).

Визначаємо за допомогою створеного графіка (рис.2.13.), що концентрація вихідної речовини зменшиться вдвічі через 0,851 хв.

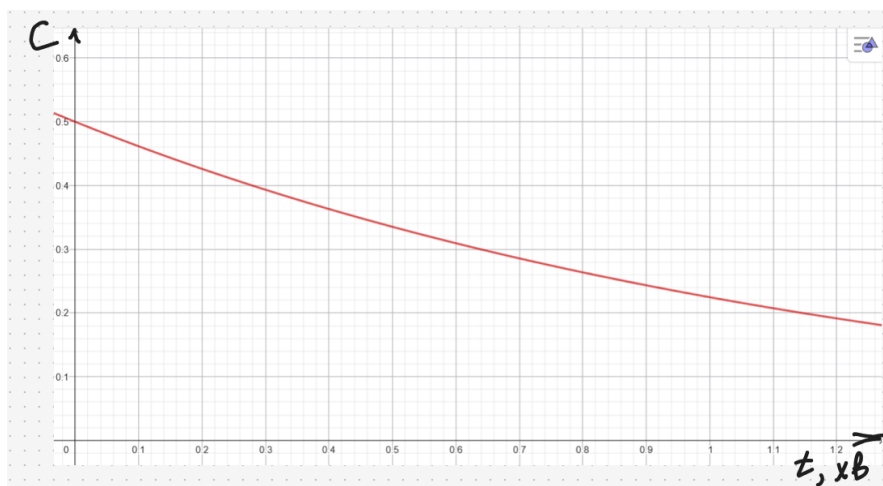


Рис.2.13.

3. Біологія (ріст популяції):

Швидкість розмноження бактерій обчислюється за формулою:

$$N(t) = N_0 \cdot 2^t \quad (2.13)$$

де N_0 - початкова кількість бактерій;

t – час (год)

Завдання. Бактерії подвоюють чисельність кожну години. Початкова кількість — 1000 клітин.

- 1) Обчисліть, скільки бактерій буде через 12 годин, користуючись формулою 2.13.
- 2) На основі даних складіть рівняння функції, яка описує залежність кількості бактерій від часу.
- 3) Користуючись сервісом Geogebra [50], створіть графік заданої функції. Визначте через який момент часу в посудині буде 100 000 бактерій.

Розв'язання:

$$N_0 = 1000$$

$$t = 12 \text{ год}$$

- 1) Користуючись формулою (), визначаємо кількість бактерій через 12 годин

$$N(12) = 1000 \cdot 2^{12/3} = 16\,000 \text{ бактерій}$$
- 2) На основі наведеної формули () складаємо рівняння функції, яка описує залежність кількості бактерій від часу.

$$N(t) = 1 \cdot 10^3 \cdot 2^{t/3} \quad (2.14)$$

- 3) Користуючись сервісом Geogebra [50], створюємо графік заданої функції. Визначаємо за графіком (рис. 2.14.) через який момент часу в посудині буде 100 000 бактерій.(через 20 годин)

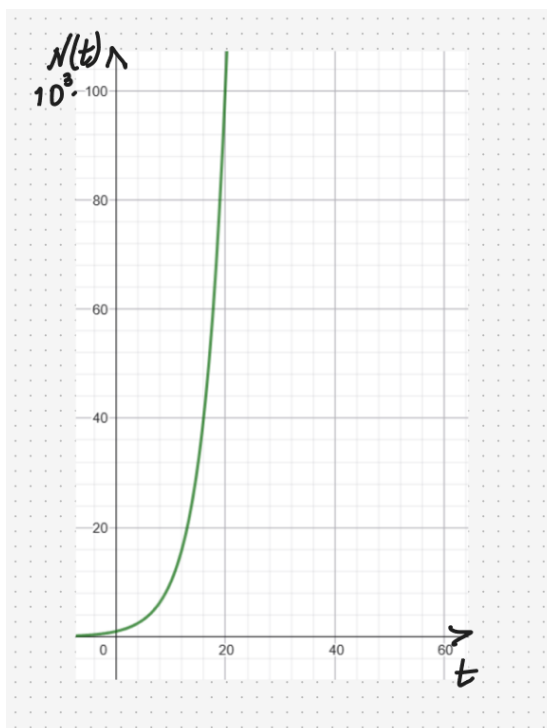


Рис. 2.14.

4. Економіка (зростання вкладу):

Сума вкладу за складними процентами обчислюється за формулою:

$$P(t) = P \cdot \left(1 + \frac{r}{n}\right)^{nt} \quad (2.15)$$

де P – початкова сума вкладу, грн

r – річна номінальна процентна ставка

n – кількість разів складання відсотку за рік

t – кількість років

Завдання. Суму 10 000 покладено на депозит, річна відсоткова ставка якого становить 12 %, і складається щоквартально.

- 1) Користуючись формулою (2.15) визначте суму депозиту через 3 роки.
- 2) На основі даних складіть рівняння функції, яка описує залежність зростання депозиту від часу.
- 3) Користуючись сервісом Geogebra [50], створіть графік заданої функції.
Визначте через який час сума депозиту буде становити

Розв'язання:

$$P = 10\,000 \text{ грн}$$

$$r = 12\%$$

$$n = 4$$

$$t = 3$$

1) Користуючись формулою (), визначаємо суму депозиту

$$P(3) = 10000 \cdot (1 + 0.12/4)^{12} = 14258 \text{ грн}$$

2) На основі даних складаємо рівняння функції, яка описує залежність зростання депозиту від часу:

$$P(t) = 10000 \cdot 1.03^{4t} \quad (2.16)$$

3) Користуючись сервісом Geogebra [50], створюємо графік заданої функції (рис.2.15.). Визначте, через який час сума депозиту буде становити 16000 грн (через 4 роки).

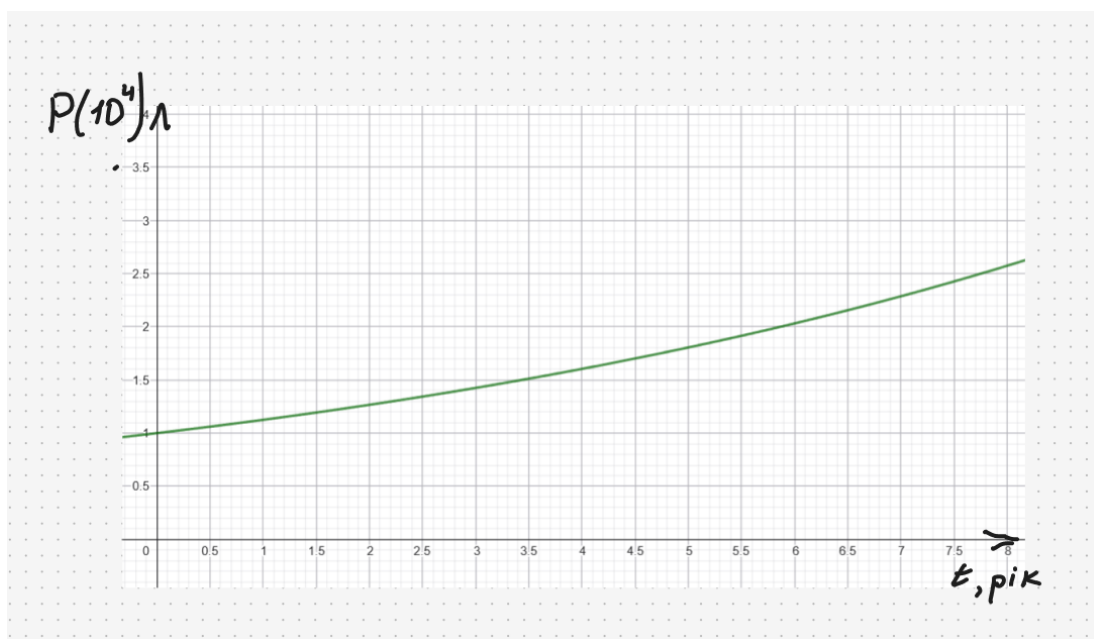


Рис. 2.15.

5. Екологія (оцінка запасів сировини):

Запас деревини можна оцінити за формулою:

$$D(n) = D_0 \left(1 + \frac{p}{100\%}\right)^n \quad (2.17)$$

де $D(n)$ - запас деревини на ділянці лісу через років;

D_0 - початковий запас деревини на ділянці лісу;

p – середній річний приріст деревини на даній ділянці лісу;

n – час, виражений в роках

Завдання. За оцінкою лісника запас деревини на певній ділянці лісу складає 50000 кубометрів.

- 1) Користуючись формулою (2.17) обчисліть скільки деревини буде на цій ділянці через 5 років за умови, що середній річний приріст складатиме 3 %?
- 2) На основі даних складіть рівняння функції, яка описує залежність приросту деревини від часу. Користуючись сервісом Geogebra [50], створіть графік заданої функції.
- 3) За допомогою графіка визначити, через скільки років запас деревини на даній ділянці буде становити 100 000 м³

Розв'язання:

$$D_0 = 50000 \text{ м}^3$$

$$p = 3 \%$$

$$n = 5 \text{ років}$$

- 1) Користуючись формулою (2.17), визначаємо запас деревини на даній ділянці лісу через 5 років

$$D(5) = 50000(1+0.03)^5 = 57964 \text{ м}^3$$

- 2) Користуючись формулою (), складаємо рівняння функції для заданих значень

$$D(n) = 50000 \cdot 1.03^n \quad (2.18)$$

- 3) На основі створеного рівняння функції (2.18), користуючись застосунком Geogebra [50], створюємо графік даної функції, за допомогою якої можна оцінити приріст деревини. За допомогою графіка (2.16.) визначаємо, що на даній ділянці запас деревини буде становити 100 000 м³ через 23 роки

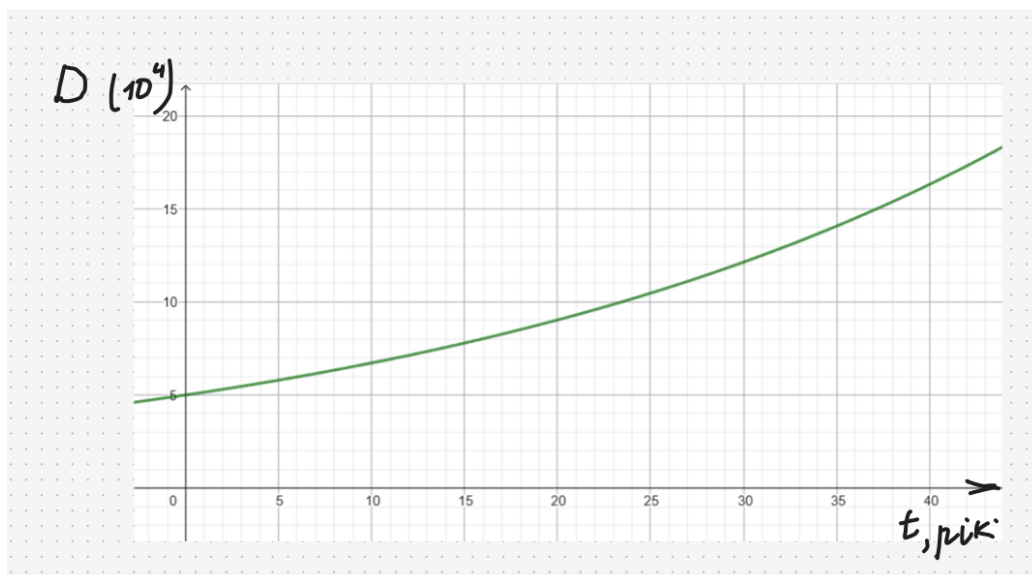


Рис. 2.16

6. Географія (приріст чисельності населення).

Приріст населення

Приріст населення можна оцінити за формулою:

$$P(n) = P_0 \left(1 + \frac{p}{100\%}\right)^n \quad (2.19)$$

де $P(n)$ – чисельність населення через n років;

P_0 – початкова чисельність населення;

p – середній річний приріст населення;

n – час, виражений в роках

Завдання. Населення міста складає 100 тисяч чоловік. Щорічний приріст населення становить 2 %.

- 1) Дослідіть, використовуючи формулу (2.19), як буде змінюватись чисельність населення протягом 5 років за умови, що значення приросту буде сталим.
- 2) На основі даних складіть рівняння функції, яка описує залежність приросту населення від часу. Користуючись сервісом Geogebra [50], створіть графік заданої функції.
- 3) За допомогою графіка визначити, через скільки років чисельність населення в даному місті буде становити 122 тис.

Розв'язання:

$$P_0 = 100 \text{ тис.}$$

$$p = 2 \%$$

$$n = 5 \text{ років}$$

- 1) Користуючись формулою (), визначаємо запас деревини на даній ділянці лісу через 5 років

$$P(5) = 100(1+0.02)^5 = 110,408 \text{ тис.}$$

- 2) Користуючись формулою (2.19), складаємо рівняння функції для заданих значень

$$D(n) = 100 \cdot 1.02^n \quad (2.20)$$

- 3) На основі створеного рівняння функції, користуючись застосунком Geogebra [50], створюємо графік даної функції, за допомогою якої можна оцінити приріст населення. За допомогою графіка (2.17.) визначаємо, що в даному місті чисельність населення буде становити 122 тис. через 10 років

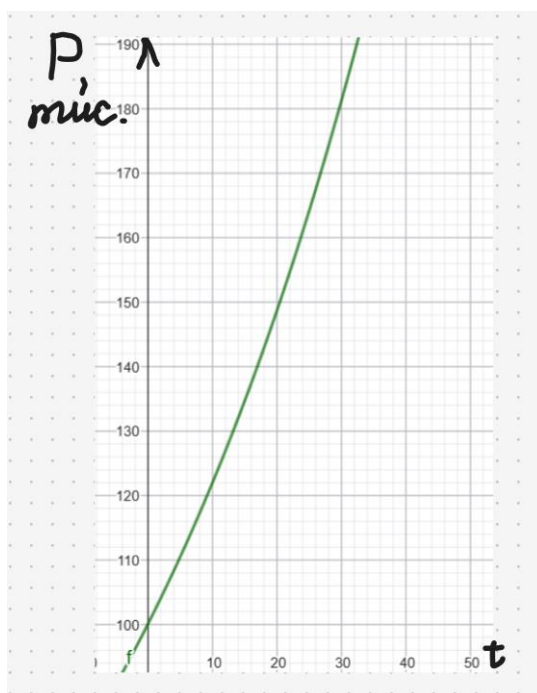


Рис. 2.17.

- V. Узагальнення та систематизація: обговорення отриманих результатів.
- VI. Рефлексія.
- VII. Домашнє завдання.

Отже, проведення інтегрованого уроку із застосуванням завдань прикладного змісту сприяє усвідомленню учнями практичної значущості математики, що позитивно впливає на навчальну мотивацію: учні усвідомлюють, як математичні методи допомагають у повсякденних ситуаціях. Вони створюють умови для розвитку не лише математичної компетентності, а й уміння працювати з інформацією, робити обґрунтовані висновки та вирішувати складні, міжпредметні проблеми.

Інтегрований урок з математики з теми: «Логарифмічна функція»

Тема: «Використання логарифмічної функції при розв'язуванні прикладних задач»

Тип уроку: Урок узагальнення та систематизації знань (з використанням задач прикладного характеру)

Клас: 11

Інтеграція предметів та теми:

Хімія: поняття кислотності та лужності середовища. рН середовища; хімічні способи регулювання кислотності ґрунтів; кислотні дощі. вплив кислотних опадів на ґрунти

Біологія: вплив рН на ріст і розвиток рослин; біоіндикатори кислотності ґрунту; вплив кислотності на життєдіяльність мікроорганізмів

Математика: логарифмічні розрахунки значень рН

Екологія: антропогенні чинники, що впливають на кислотність ґрунту; екологічні проблеми, пов'язані з підкисленням ґрунтів

Предметні компетентності

- хімічна грамотність (володіння поняттям рН, навички розрахунку кислотності);
- біологічна обізнаність (вплив рН на організми);
- екологічна культура (усвідомлення впливу людини на кислотність ґрунтів);
- математична грамотність (логарифмічні обчислення, аналіз числових даних)

Ключові компетентності

- дослідницька: аналіз даних про кислотність ґрунтів, пошук закономірностей
- Критичне мислення: робота з екологічними проблемами, оцінка впливу кислотності
- Цифрова компетентність: створення графіків, пошук та опрацювання інформації
- Соціальна та громадянська: екологічна відповідальність за стан ґрунтів

Навчальна мета уроку: ознайомити учнів із поняттям кислотності, методами її визначення та способами регулювання, навчити визначати рН ґрунтів за допомогою формули, дослідити вплив кислотності на ріст рослин та екологічні процеси.

Розвиваюча мета уроку: розвивати логічне мислення, вміння аналізувати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, порівнювати та узагальнювати інформацію; удосконалювати навички командної роботи; **вдосконалювати практичні вміння та навички учнів працювати з підручником та іншими джерелами знань.**

Виховна мета: виховувати екологічну свідомість та відповідальність за стан довкілля, формувати розуміння ролі людини у зміні кислотності ґрунтів; популяризувати науковий підхід до вирішення екологічних проблем

Хід уроку.

I. Організаційний етап. (Привітання, створення груп для роботи на уроці).

II. Актуалізація знань (властивості логарифмічної функції).

III. Мотивація навчальної діяльності, повідомлення теми та мети уроку

Для різних хімічних, промислових і біологічних процесів дуже важливою характеристикою є кислотність розчинів, що характеризує вміст кислот або лугів у розчинах. Для характеристики кислотності середовища використовують уміст йонів H^+ чи OH^- . Для оцінювання кислотності середовища використовують значення рН, обчислення якого безпосередньо пов'язано з логарифмічною функцією.

IV. Розв'язування прикладних задач.

1) Фронтальна робота (обчислення рН, встановлення кислотності середовища)

В агрохімічну лабораторію для дослідження надійшли зразки ґрунтів з різних областей України. В результаті проведених досліджень було визначено значення вміст йонів H^+

. Дані досліджень наведено в табл.2.3:

Таблиця 2.4.

Область України	Значення концентрації H^+ , моль/л	Значення рН	Кислотність середовища
Вінницька	$5,6 \cdot 10^{-6}$		
Кіровоградська	$2,0 \cdot 10^{-6}$		
Хмельницька	$6,3 \cdot 10^{-7}$		
Закарпатська	10^{-5}		
Донецька	$2,58 \cdot 10^{-8}$		
Запорізька	$3,16 \cdot 10^{-7}$		
Дніпропетровська	$2,0 \cdot 10^{-8}$		
Миколаївська	$5,0 \cdot 10^{-8}$		
Одеська	$5,0 \cdot 10^{-8}$		
Волинська	$2,0 \cdot 10^{-6}$		

Для характеристики кислотності середовища використовують значення рН.

- рН обчислюється за формулою:

$$pH = -\lg[H^+] \quad (2.21)$$

Використовуючи формулу (), обчисліть значення рН для досліджуваних зразків ґрунтів. Дані обчислень занесіть в таблицю.

- В хімії за значенням рН середовища визначають тип середовища (кислотне, лужне, нейтральне). Використовуючи схему (рис.2.18.), визначте середовище зразків ґрунтів.



Рис.2.18.

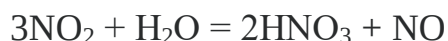
2) Робота по групах

Група «Хіміки»

Унаслідок інтенсивних викидів оксидів Нітрогену та Сульфуру в атмосферу кислотність дощової води в певному промисловому районі почала зростати.

За наявності оксидів Нітрогену та Сульфуру в повітрі утворюються:

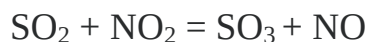
- нітратна кислота:



- нестійка сульфїтна кислота (кислота середньої сили):



- сульфатна кислота:



Встановлено, що значення рН дощової води за останні роки знижується за формулою:

$$pH = 5.6 - 0.8\ln(t + 1) \quad (2.22)$$

де t— кількість років від початку спостережень.

У нормальному стані рН дощової води становить приблизно 5,6, а значення нижче 4 вважають небезпечними для більшості ґрунтових екосистем.

Завдання:

- 1) Використовуючи формулу (2.22) яким буде значення рН через 3 роки після початку спостережень?
- 2) Використовуючи Geogebra [50], побудуйте графік наведеної функції.

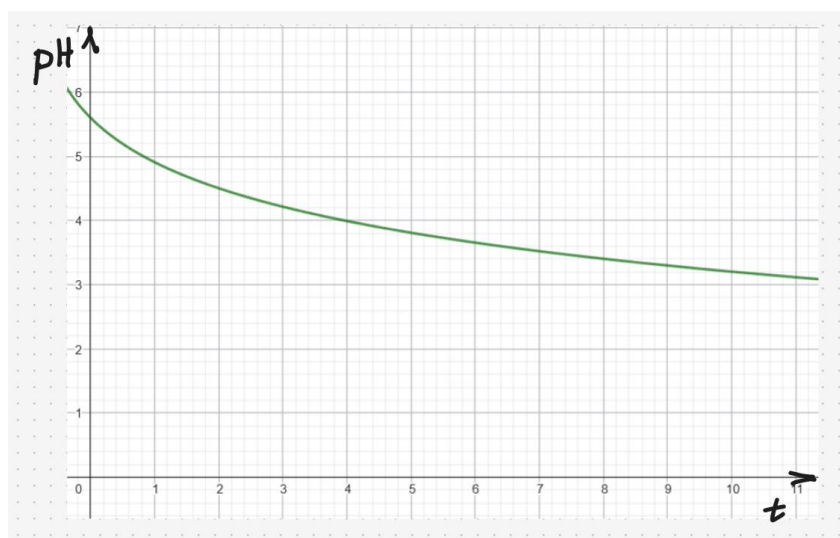


Рис. 2.19

- 3) Користуючись наведеним графіком (рис. 2.19.), визначте через скільки років кислотність дощової води стане небезпечно низькою, тобто опуститься нижче 4?
- 4) На скільки % зменшиться рН за перші 5 років?

Група «Біологи»

Зміна рН ґрунту впливає на забезпечення рослин ключовими поживними елементами: їхня доступність або знижується, або підвищується настільки, що ці елементи стають токсичними для рослин. У кислотних ґрунтах надмірна концентрація катіонів Al^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , а катіонів Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mo^{2+} — менша за норму. У лужних ґрунтах навпаки. Також у лужних ґрунтах ортофосфат-йони переходять до складу нерозчинних ортофосфатів, що створює дефіцит Фосфору для рослин.

За підвищеної кислотності створюються несприятливі умови для росту й розвитку сільськогосподарських культур, знижується ефективність мінеральних

добрих і нітрифікаційна здатність ґрунту, закупорюються судини у кореневих волосках і сповільнюються надходження елементів живлення з ґрунтового розчину в рослину.

Дослідники вивчають, як рівень кислотності ґрунту впливає на розвиток бобових культур, зокрема на активність азотфіксуючих бактерій. Відомо, що активність бактерій зменшується різко, якщо рН ґрунту знижується нижче 6.0.

У трьох зразках ґрунтового розчину виміряли концентрацію йонів Гідрогену $[H^+]$:

Зразок А: $[H^+] = 1.0 \cdot 10^{-5}$ моль/л

Зразок Б: $[H^+] = 3.2 \cdot 10^{-7}$ моль/л

Зразок В: $[H^+] = 4.0 \cdot 10^{-6}$ моль/л

Завдання

- 1) Використовуючи формулу (2.21) обчисліть рН кожного зразка ґрунту.
- 2) Визначте, у якому зразку активність азотфіксуючих бактерій буде найвищою, а в якому — найнижчою.
- 3) На основі обчислених рН та наведеної інформації оцініть, в яких зразках можливе накопичення надлишку токсичних іонів Al^{3+} , Mn^{2+} , утворення дефіциту ортофосфатів?
- 4) Для одного з кислих зразків запропонуйте агрономічний метод нейтралізації кислотності (наприклад, внесення $CaCO_3$).
- 5) Зробіть висновок, як зміна рН ґрунту вплине на розвиток рослин і діяльність азотфіксуючих бактерій.

Група «Агрохіміки»

Унаслідок тривалих кислотних опадів кислотність ґрунту на певній ділянці сільськогосподарського поля підвищилася. Відомо, що після чергового дощу рН ґрунту знизився до значення 5,6, що є небезпечним для більшості культурних рослин. Для нормального росту рослин оптимальним є рН від 6,0 до 7,0.

Агрохіміки вирішили внести до ґрунту вапняну суміш, що містить кальцій карбонат $CaCO_3$, який нейтралізує надлишок кислот. Ефективність нейтралізації описується моделлю:

$$pH = 5.6 + 0.7 \ln(1 + m) \quad (2.23)$$

де m – маса внесеного кальцій карбонату кг/м^2

Завдання:

- 1) Використовуючи формулу (2.23) яким стане значення рН ґрунту після внесення 2 кг/м^2 вапняної суміші?
- 2) Використовуючи Geogebra [50], побудувати графік залежності рН від маси внесеного кальцій карбонату.
- 3) Користуючись графіком, визначити яку мінімальну масу кальцій карбонату потрібно внести, щоб рН досягнув значення 6,0?
- 4) Чи доцільно збільшувати масу суміші понад 5 кг/м^2 , якщо врахувати поведінку логарифмічної функції? Поясніть результат.
- 5) Поясніть, як співвідносяться хімічний процес нейтралізації кислот кальцій карбонатом та математична модель зміни рН.

Група «Екологи»

В природі існують рослини-біоіндикатори рН ґрунту. В залежності від того на яких ґрунтах вони ростуть, їх поділяють на певні групи. Дані наведено в табл.2.4.

Таблиця 2.5.

Група рослин-біоіндикаторів	рН ґрунту	Назви рослин-біоіндикаторів
Виражені ацидофіли	рН=3,0-4,5	сфагнум, плаун булавовидний, плаун річний, цетрарія, щучка дерниста, хвощ польовий, квас малий
Помірні ацидофіли	рН=4,5-6,0	чорниця, брусниця, багно, калюжниця болотна, сухоцвіт, жовтець отруйний
Слабкі ацидофіли	рН=5,0-6, 7.	папороть чоловічий, дзвіночок кропиволистий, дзвіночок широколистий, бор розлогий, осока

		волосиста, осока рання, малина, смородина чорна, вероніка довголиста, горець зміїний, орляк, кисличка заяча
Нейтрофільні	pH=6,0-7,3	яглиця європейська, полуниця зелена, лисохвіст луговий, конюшина гірська, конюшина лучна, мільнянка лікарська, борщівник сибірський, цикорій
Нейтрально-базифільні	pH=6,7-7,8	мати-й-мачуха, люцерна серповидна, келерія, осока волохата, лядвенець рогатий, гусяча лапка
Базифільні	pH=7,8-9,0	бузина сибірська, в'яз шорсткий

Учні досліджують ґрунт у трьох ділянках поля. Для кожної ділянки виміряли концентрацію йонів гідрогену $[H^+]$ у ґрунтовому розчині.

Дані вимірювань:

Ділянка А: $[H^+] = 3.2 \cdot 10^{-4}$ моль/л

Ділянка Б: $[H^+] = 5.0 \cdot 10^{-7}$ моль/л

Ділянка В: $[H^+] = 1.0 \cdot 10^{-8}$ моль/л

Завдання:

- 1) На основі цих даних необхідно визначити рН ґрунту за формулою (2.21):
- 2) Користуючись даними, наведеними в табл. визначити, які рослини будуть рости на даних ділянках.

V. Узагальнення та систематизація: обговорення отриманих результатів.

VI. Рефлексія.

VII. Домашнє завдання.

Таким чином, проведення інтегрованих уроків з використанням задач прикладного напрямку показало, що залучення учнів до розв'язування таких задач

на уроках математики відкриває можливість обговорювати реальні життєві ситуації, у яких потрібні точні розрахунки чи логічний аналіз, що робить навчальний процес більш змістовним і наближеним до практики.

2.4.Реалізація експериментального дослідження щодо використання інтегрованих уроків на уроках математики.

Інтегровані уроки є сучасним інструментом оновлення освітнього процесу, оскільки дають можливість показати учням, як математичні знання застосовуються в природничих науках — фізиці, біології, географії чи хімії. Завдяки таким урокам учні розуміють, що математика є основою для пояснення багатьох явищ у навколишньому світі. Поєднання математичних понять із практичними природничими завданнями робить навчання зрозумілішим, підвищує інтерес і допомагає побачити реальну користь від вивчення математики.

Проведення експериментального дослідження дає змогу оцінити реальну ефективність таких уроків у шкільній практиці, виявити їхній вплив на навчальні досягнення, мотивацію та розвиток ключових компетентностей учнів. Вивчення особливостей упровадження інтегрованих занять з математики дозволяє науково обґрунтувати їхню педагогічну цінність і визначити умови, за яких вони забезпечують оптимальні результати.

В ході експерименту в період з 2024 по 2025 роки було проведене дослідно-експериментальне дослідження в Добропільській загальноосвітній школі I-III ст. № 19 Добропільської міської ради Донецької області щодо обґрунтування доцільності та ефективності впровадження інтегрованого підходу у навчанні математики.

Завданням цієї експериментальної роботи було дослідження ефективності впровадження інтегрованих уроків з математики.

Етапи реалізації експерименту:

Підготовчий етап (січень – серпень 2024 р.):

1. Розробка теми, мети, гіпотези, завдань дослідження, основних теоретичних положень проекту;
2. Анкетування педагогів щодо ефективності впровадження інтегрованих уроків з математики;
3. Оцінка ресурсного забезпечення проекту;
4. Оцінка ризиків при реалізації проекту та можливі шляхи їх зниження;
5. Вивчення літератури та публікацій у мережі Інтернет на тему проекту;

Основний етап (вересень 2024 – травень 2025 р.)

1. Реалізація педагогічного проекту на уроках у 10-11 класах;
2. Проведення інтегрованих уроків з математики в 11 класах з тем «Використання показникової функції при розв’язуванні прикладних задач », «Використання логарифмічної функції при розв’язуванні прикладних задач »
3. Анкетування учнів щодо оцінювання мотиваційного критерію вивчення математики після проведення інтегрованих уроків.
4. Проведення контрольних зрізів та розв’язування компетентнісних задач з тем: «Показникова функція», «Логарифмічна функція» в експериментальному (11-А) та контрольному класах (11-Б).
4. Обмін досвідом щодо проведення інтегрованих уроків та використання практико-орієнтованих та компетентнісних завдань на уроках математики та біології з учителями школи, в професійних спільнотах.

Аналітичний етап (травень – серпень 2025 р.)

1. Аналіз ефективності впровадження інтегрованих уроків з математики.

На підготовчому етапі ми провели анкетування серед вчителів (додаток А), в якому було задіяно 15 вчителів педагогічної спільноти Добропільської ТГ.

Мета анкетування: визначити рівень ефективності впровадження інтегрованих уроків математики у педагогічній практиці серед педагогів спільноти, а також з’ясувати готовність педагогів працювати з інтеграцією, педагогічну цінність інтегрованих уроків щодо освітніх результатів, наявність навчально-методичних матеріалів щодо проведення інтегрованих уроків.

Результати анкетування наведено в додатку А у вигляді діаграм (рис.А1-А9).

Результати проведеного опитування свідчать, що інтегровані уроки з математики використовуються педагогами недостатньо часто: лише 93,3% респондентів зазначили, що проводять їх «іноді», а 6,7% взагалі не застосовують інтеграцію (рис.А.1). На запитання: «Чи достатньо у вас навчально-методичних матеріалів для підготовки інтегрованих уроків?» більшість учителів (86,7%) відповіли «ні», а 13,3% зазначили, що мають їх лише частково (рис.А.8). Водночас результати відповідей на запитання: «Чи потребуєте ви додаткового підвищення кваліфікації для якісної реалізації інтегрованих уроків?» показали, що 66,7% педагогів частково відчують таку потребу, 20% – однозначно потребують, а 13,3% не вважають підвищення кваліфікації необхідним (рис.А.9).

На мою думку, невеликий відсоток використання вчителями інтегрованих уроків з математики в своїй педагогічній практиці можна пояснити тим, що підготовка інтегрованих уроків з математики є складним процесом, оскільки вчителю потрібно поєднувати зміст кількох навчальних предметів, добре орієнтуватися в матеріалі предметів природничого напрямку та знаходити логічні міжпредметні зв'язки, які будуть педагогічно обґрунтованими й неформальними. Такий тип уроків вимагає значних часових витрат на створення додаткових завдань, наочності та практичних ситуацій, а також передбачає активну співпрацю з іншими педагогами, що часто ускладнюється різним навантаженням і відсутністю узгоджених методичних підходів. До того ж існує обмежена кількість готових навчально-методичних матеріалів для інтегрованих уроків, тому більшість ресурсів учитель змушений розробляти самостійно, ретельно продумуючи структуру заняття, щоб уникнути перевантаження учнів та забезпечити дієву, змістову інтеграцію.

Проте результати опитування вчителів щодо ефективності проведення інтегрованих уроків свідчать, що інтеграція математики з іншими предметами сприяє кращому розумінню навчального матеріалу (62,5% - «так», 37,5% - «частково» (рис.А.2)); сприяє покращенню результатів навчальних досягнень учнів (73,3% - «так», 26,7% - «частково» (рис.А.3)).

На думку респондентів, інтегровані уроки:

- сприяють формуванню міжпредметних компетентностей (93,3% - «так», 6,7% - «частково» (рис.А.4));
- зумовлюють розвиток логічного та критичного мислення (80% - «так», 20% - «частково» (рис.А.5));
- спонукають до більш активної взаємодії учасників освітнього процесу (60,0% - «так», 40,0% - «частково» (рис.А.6));
- роблять навчальний процес цікавішим і різноманітнішим (93,3% - «так», 6,7% - «частково» (рис.А.7)).

Аналіз питань анкети показав, що більшість педагогів високо оцінюють ефективність інтегрованих уроків. Переважна більшість респондентів зазначила, що інтеграція сприяє кращому розумінню навчального матеріалу, покращенню результатів навчальних досягнень, формуванню міжпредметних компетентностей, розвитку логічного й критичного мислення, активізації взаємодії учнів та підвищенню інтересу до навчання. Таким чином, попри певні труднощі у підготовці та проведенні, інтегровані уроки математики мають значний педагогічний потенціал і позитивно впливають на якість освітнього процесу.

Для експерименту ми обрали два класи: експериментальний (11-А) та контрольний (11-Б).

Після проведення інтегрованих уроків в експериментальному класі (11-А), серед учнів даного класу було проведено анкетування «Оцінювання мотиваційного критерію вивчення математики після проведення інтегрованих уроків». Опитування пройшли 24 учні.

Результати анкетування наведено в додатку Б у вигляді діаграм (рис.Б1-Б8).

Метою анкетування було дослідити мотиваційний аспект сприйняття математики учнями під час інтегрованих уроків, визначити, наскільки такі уроки підвищують інтерес до предмета, сприяють усвідомленню практичного значення математики та стимулюють активність учнів у навчальному процесі.

Результати анкетування показали, що більшість учнів відзначають позитивний вплив інтегрованих уроків на своє ставлення до математики. Так, 66,7% учнів зазначили, що після інтегрованих уроків їм стало цікавіше вивчати математику, ще

25% відповіли «частково», і лише 8,3% – «ні» (рис. Б.1). Інтегровані уроки також допомагають учням усвідомити практичне значення математики: 79,2% відповіли «так», 12,5% – «частково» і 8,3% – «ні» (рис. Б.2).

Більшість учнів хотіли б, щоб таких уроків проводили більше: 62,5% – «так», 29,2% – «частково», 8,3% – «ні» (рис. Б.3). При цьому 33,3% відчують, що їм легше сприймати матеріал, коли пояснення пов'язують із природничими науками, 54,2% відзначили частковий ефект, а 12,5% – не відчули змін (рис. Б.4).

Щодо впевненості у власних знаннях на інтегрованих уроках, 37,5% учнів відповіли «так», 50% – «частково», 12,5% – «ні» (рис. Б.5). 54,2% учнів зазначили, що інтегровані уроки мотивують їх більше працювати на заняттях з математики, 33,3% – «частково», 12,5% – «ні» (рис. Б.6).

Учні також відзначили практичну користь таких уроків: 75% вважають їх корисними для розуміння реальних життєвих ситуацій, 12,5% – частково, 12,5% – ні (рис. Б.7). Крім того, 79,2% респондентів вважають, що завдання з математики стають цікавішими, коли вони пов'язані з природничими явищами, 12,5% – частково, 8,3% – ні (рис. Б.8).

Аналіз результатів анкетування свідчить, що інтегровані уроки позитивно впливають на мотивацію учнів до вивчення математики. Вони підвищують інтерес до предмета, допомагають усвідомити його практичну значущість, сприяють активній роботі на уроках і роблять навчальні завдання більш цікавими, особливо коли вони пов'язані з природничими науками. Водночас частина учнів зазначила лише частковий ефект, що вказує на необхідність подальшого вдосконалення методики інтегрованих уроків та більшої уваги до індивідуальних особливостей учнів.

Для визначення ефективності впровадження інтегрованих уроків, перед проведенням експерименту, було проведено тестування (Додаток В) з метою визначення рівня успішності учнів в кожній з цих груп.

Після тестування було визначено, що в 11-Б класі рівень успішності (достатній і високий рівень) становив 36,4%, в 11-А – 33,3%. Тому за даними результатами ми обираємо групу 11-Б клас як контрольний, а 11-А як експериментальний.

Результати тестування наведено на рис.2.20.

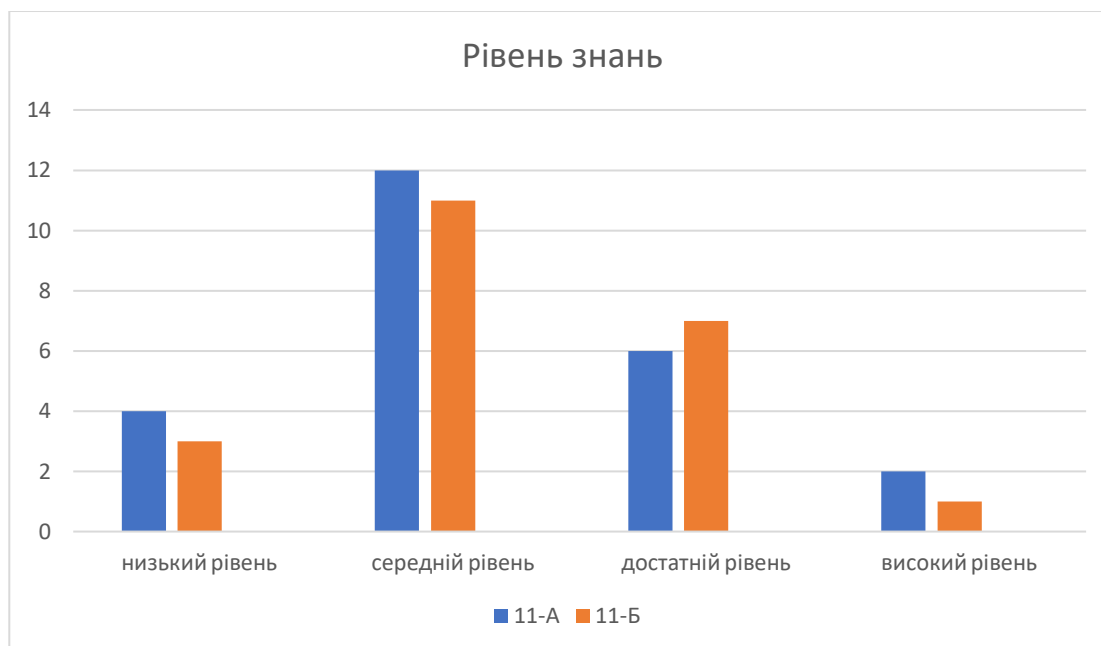


Рис.2.20. Розподіл учнів за рівнями знань на початку експерименту

Вивчення теми: «Логарифмічна функція та її графіки», в контрольному класі проводилось без використання інтегрованого навчання, в експериментальному класі було проведено інтегрований урок з використанням приладних задач з даної теми. Після проведених уроків з даної теми було проведено контрольний зріз знань за завданнями, наведеними в додатку Г.

Аналіз результатів зрізу показав, що учні контрольної групи показали зниження успішності з 36,4% до 31,8% , експериментальної групи – підвищення з 33,3% до 37,5%. Результати результатів зрізу наведено на рис. 2.21.

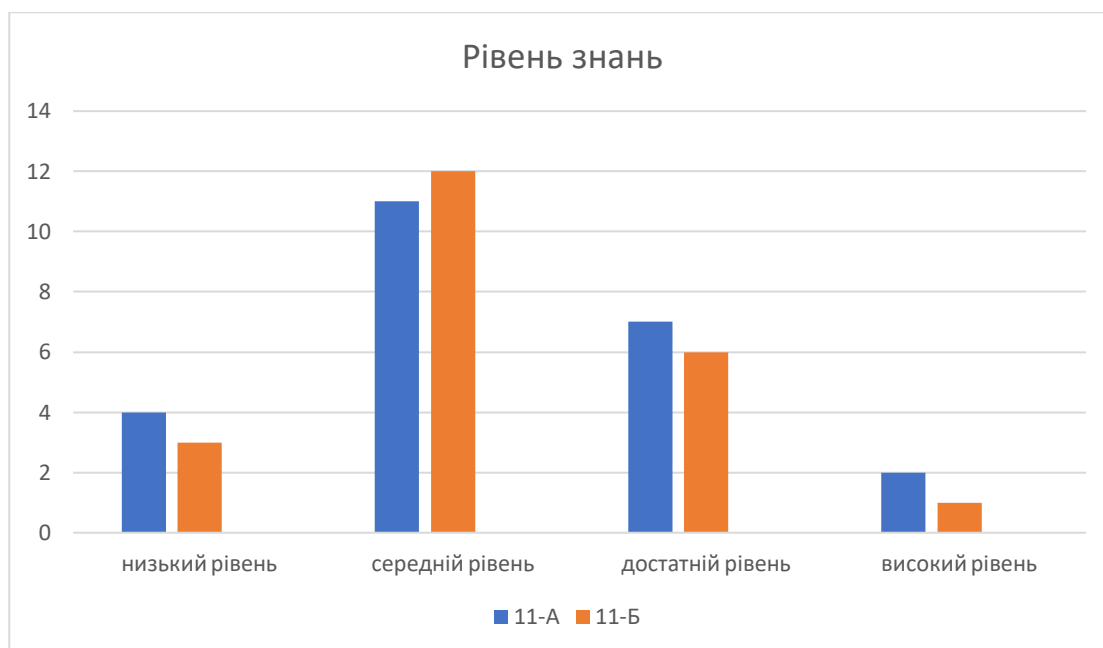


Рис. 2.21. Розподіл учнів за рівнями знань після проведення інтегрованого уроку

Вивчення теми «Показникова функція» в контрольному класі відбувалось традиційним способом: розв'язування математичних вправ, в експериментальному класі було проведено інтегрований урок з теми: «Використання показникової функції при розв'язуванні прикладних задач».

В якості контрольного виміру для порівняння якості засвоєння навчального матеріалу, учасникам контрольної та експериментальної груп було запропоновано два компетентнісних завдання «Тихий асфальт», «Викиди дрібного пилу у вихлопних газах», наведених в розділі 2.2.2. Оцінювання відбувалось за критеріями, наведеними в додатку Д (див. табл. Д.1, табл. Д.2). Розподіл за рівнями досягнень здійснювався згідно з табл. Д.3.

Порівняльний аналіз результатів виконання компетентнісних завдань засвідчив позитивний вплив інтегрованого уроку на рівень навчальних досягнень учнів. У контрольній групі, де проводився традиційний урок, успішність становила 36,4%. Водночас в експериментальній групі, яка працювала в умовах інтегрованого навчання з використанням прикладних задач, відбулося суттєве зростання успішності — з 33,3% до 45,8%. Це підтверджує, що інтегровані форми навчання

сприяють глибшому розумінню матеріалу та формуванню стійких навчальних умінь.

Результати виконання компетентнісних завдань наведено на рис. 2.22

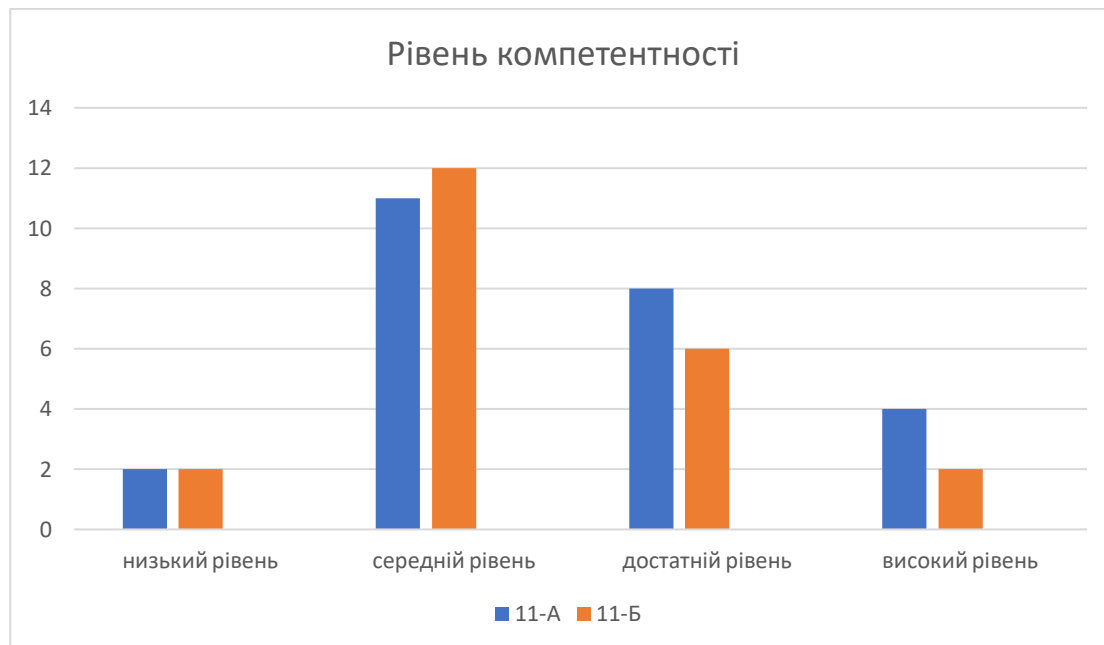


Рис.2.22. Розподіл учнів за рівнями при виконанні компетентнісно-орієнтованих завдань

Важливо підкреслити, що залучення учнів до виконання компетентнісних завдань відіграє ключову роль у їхньому всебічному розвитку. Такі завдання спрямовані не лише на перевірку знань, а й на формування умінь застосовувати їх у практичних ситуаціях, творчо вирішувати проблеми, робити висновки та приймати обґрунтовані рішення. Виконання компетентнісних завдань розвиває критичне мислення, самостійність, мобільність та здатність до міжпредметних зв'язків — компетентності, що є надзвичайно важливими для успішної адаптації учнів у сучасному освітньому середовищі.

Отже, результати дослідження свідчать, що інтегровані уроки в поєднанні з компетентнісними завданнями мають значний потенціал для підвищення якості навчання та розвитку ключових компетентностей школярів.

Висновки до другого розділу

Одним з основних методичних прийомів реалізації міжпредметних зв'язків є використання задач, зміст яких передбачає встановлення і засвоєння зв'язків між знаннями і вміннями з різних навчальних предметів і визначається навчально-виховними завданнями уроків. Використання наведених вище задач сприяє не лише глибшому засвоєнню навчального матеріалу, а й розвитку в учнів таких навичок, як критичне мислення: аналіз та синтез інформації з різних джерел; проблемне вирішення завдання: здатність знаходити рішення для реальних життєвих ситуацій; комунікаційні навички: вміння пояснювати свої думки та результати досліджень; самостійне навчання: здатність знаходити та використовувати додаткову інформацію для вирішення завдань.

Ефективне проведення інтегрованих уроків потребує ретельного планування, урахування індивідуальних особливостей учнів, поєднання теоретичних знань з практичними ситуаціями та використання сучасних педагогічних підходів. Такий підхід сприяє глибшому засвоєнню матеріалу, розвитку ключових компетентностей і формуванню вміння навчатися протягом життя.

Використання інтегрованих уроків з використанням задач прикладного напрямку позитивно впливає на навчальну мотивацію учнів; створюють умови для розвитку не лише математичної компетентності, а й уміння працювати з інформацією, робити обґрунтовані висновки та вирішувати складні, міжпредметні проблеми.

ВИСНОВКИ

1. У ході дослідження було проаналізовано теоретичні основи інтегрованого навчання, що дозволило встановити його важливу роль у сучасному освітньому процесі. Інтеграція сприяла формуванню цілісного світогляду учнів, розвитку ключових компетентностей та міжпредметних зв'язків.
2. Ефективне використання міжпредметних зв'язків є важливою умовою для цілеспрямованого засвоєння знань; інтелектуального розвитку учнів засобами різних навчальних курсів; формування в учнів цілісного світогляду, здатності до перенесення знань у нові контексти.
3. Інтегровані уроки математики, поєднані з іншими навчальними дисциплінами, суттєво відрізняються від традиційних занять завдяки високому рівню інформативності. Такий тип уроків потребує чіткої організації пізнавальної діяльності учнів, ясної структури й продуманості на кожному етапі
4. У процесі дослідження було вивчено особливості впровадження інтегрованого підходу в 5–7 класах НУШ, який має на меті формування предметної компетентності учнів, що охоплює розвиток уміння застосовувати знання в практичних ситуаціях; математичне моделювання; усвідомлення значущості математики у повсякденному житті, , зокрема шляхом пропонування учням різних видів завдань.
5. Розроблено систему практико-орієнтовних та компетентнісних задач для впровадження міжпредметних зв'язків на уроках математики. Використання даних задач на уроках показало, що такі задачі сприяють не лише глибшому засвоєнню навчального матеріалу, а й розвитку в учнів критичного мислення, здатність знаходити рішення для реальних життєвих ситуацій; вміння пояснювати свої думки та результати досліджень; здатність знаходити та використовувати додаткову інформацію для вирішення завдань.
6. Розроблено та впроваджено інтегровані уроки із використанням задач прикладного напрямку. Використання таких уроків позитивно впливає на навчальну мотивацію учнів; створюють умови для розвитку не лише

математичної компетентності, а й уміння працювати з інформацією, робити обґрунтовані висновки та вирішувати складні, міжпредметні проблеми.

Розкриття факту делегування завдань генеративному ШІ

Автори заявляють про використання генеративного ШІ у процесі дослідження та підготовки рукопису. Відповідно до таксономії GAIDeT (2025), наведені нижче завдання були делеговані інструментам генеративного ШІ за повного людського нагляду:

- Генерування ідей
- Формулювання дослідницьких питань і гіпотез
- Генерування тексту
- Вичитування та редагування
- Формулювання висновків

Використаний інструмент генеративного ШІ: ChatGPT.

Повну відповідальність за фінальний рукопис несуть автори.

Інструменти генеративного ШІ не зазначаються як автори та не несуть відповідальності за кінцеві результати.

Декларацію подав(ла): Лариса Тихонова

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеева Г., Тихонова Л., Антоненко О., Овсянніков О. Компетентнісний підхід у професійній освіті та інтеграція практико орієнтованих задач для розвитку сучасної особистості // Нова педагогічна думка. 2025. № 1(121). С. 81.
2. Ачкан В. В. Прикладні задачі як засіб формування математичних компетентностей учнів у процесі вивчення рівнянь і нерівностей в курсі алгебри та початків аналізу // Математика в школі. 2009.
3. Баляс І. М. Прикладні задачі в шкільному курсі математики. 2020. URL: <https://naurok.com.ua/stattya-prikladni-zadachi-v-shkilnomu-kursi-matematiki-140453.html>
4. Бабенко А. Л. Генеза проблеми інтеграції знань в історико-філософському та психолого-педагогічному аспектах // Наукові записки КДПУ. Педагогічні науки. Кіровоград : КДПУ ім. В. Винниченка, 2011.
5. Бевз Г. П., Бевз В. Г., Васильєва Д. В., Владімірова Н. Г. Математика : підруч. для 5 кл. закл. загал. серед. освіти. Київ : Освіта, 2022. 258 с.
6. Білик Т. Інтеграція інноваційних елементів та інтерактивних технологій на уроках математики в початковій школі // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання... 2021. С. 100–108.
7. Большакова І. О. Підготовка вчителя початкової школи до інтегрованого навчання молодших школярів... // Наукові записки НДУ ім. М. Гоголя. 2012. № 3. С. 147–149.
8. Бурда М. І., Васильєва Д. В. Модельна навчальна програма «Математика. 5–6 класи». 2022. 28 с.
9. Бусел В. Т. (ред.) Великий тлумачний словник сучасної української мови. Київ; Ірпінь : ВТФ “Перун”, 2002. 1440 с.
10. Василишин М. С., Милянник А. І., Працьовитий М. В., Простакова Ю. С., Шкільний О. В. Модельна навчальна програма «Математика. 5–6 класи». 36 с.

- 11.Возняк Г. М. Взаємозв'язок теорії з практикою в процесі вивчення математики. Київ, 1989.
- 12.Глобін О. І. Міжпредметні зв'язки в умовах профільного навчання математики. Київ : Педагогічна думка, 2012. 88 с.
- 13.Даль Н. Розв'язування прикладних задач як засіб формування ключових компетентностей у студентів. 2018. URL: [https://naukam.triada.in.ua/...](https://naukam.triada.in.ua/)
- 14.Державний стандарт базової середньої освіти. Затв. постановою КМУ від 30.09.2020 № 898.
- 15.Жерновникова О., Шуленко Е., Зайцева О., Розвелієв Ш. Наумовські читання... Харків, 2024. С. 132–134.
- 16.Жерновникова О., Розвелієва М. Наумовські читання... Харків, 2024. С. 138–140.
- 17.Істер О. С. Математика : підруч. для 5 кл. Київ : Генеза, 2022. 303 с.
- 18.Істер О. С. Модельна навчальна програма «Математика. 5–6 класи». 34 с.
- 19.Козловська І., Кміт Я. (ред.) Проблеми інтеграції у сучасній професійній освіті. Львів : Сполох, 2004. 244 с.
- 20.Комар О. Дещо про інтеграцію та інтегровані уроки // Психолого-педагогічні проблеми сільської школи. 2017. № 57. С. 67–73.
- 21.Костюк Н. Т. Об'єктивна зумовленість і діалектика інтеграції сучасного наукового знання. Київ : Вища школа, 1998. 327 с.
- 22.Мерзляк А. Г., Номеровський Д. А., Пихтар М. П., Рубльов Б. В., Семенов В. В., Якір М. С. Модельна навчальна програма «Математика. 5–6 класи». 34 с.
- 23.Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Математика : підруч. для 5 кл. Харків : Гімназія, 2022. 351 с.
- 24.Окса М. М. Інтегроване навчання в досвіді А. С. Макаренка // Розвиток інтегрованого навчання... 2018. С. 27–31.
- 25.Онопрієнко О., Цимбалару А. Компетентнісно орієнтована освіта в дії... // Початкова школа. 2011. № 1. С. 53–59.
- 26.Петрук О. М. Проблема інтегрованого підходу до процесу навчання... // Педагогічний дискурс. 2010. № 8. С. 176–180.

27. Прилипко О. Використання прикладних задач у курсі математики старшої школи // Науковий пошук молодих дослідників. 2010.
28. Радченко С. С., Зайцева К. С. Модельна навчальна програма «Математика. 5–6 класи». 2022. 24 с.
29. Рибалко Ю. В., Зазимко О. В. (уклад.) Формування результатів навчання в науках про довкілля. Одеса : НУ ОМА, 2017. 50 с.
30. Ройко Л. Прикладна спрямованість курсу "Математика для економістів..." // Комп'ютерно-інтегровані технології. 2018. С. 263–268.
31. Ройко Л. Л., Микитюк І. О. Прикладна спрямованість освітнього компонента «Вища математика»... Луцьк, 2024. С. 110–116.
32. Савченко О. Я. Уміння вчитися – ключова компетентність молодшого школяра. Київ : Педагогічна думка, 2014. 176 с. Сиротенко С. М. Інтеграція змісту початкової освіти // Перспективні напрямки сучасної науки. 2015. С. 387–390.
33. Сиротенко С. М. Інтеграція змісту початкової освіти // Перспективні напрямки сучасної науки. 2015. С. 387–390.
34. Скафа О. І. Методичні складові етапів формування понять у евристичному навчанні математики // Математика в школі. 2004. № 1. С. 2–6.
35. Соколенко Л. О. Прикладна спрямованість шкільного курсу алгебри... Чернігів : Сіверянська думка, 2002. 128 с.
36. Соколенко Л. О. Про необхідність створення системи прикладних задач природничого характеру... // Дидактика математики. 2005. Вип. 24. С. 218–222.
37. Соколенко Л. О., Швець В. О. Різні типи прикладних задач... // Математика в рідній школі. 2014. Вип. 9. С. 2–10.
38. Соколенко Л. О., Філон Л. Г., Швець В. О. Прикладні задачі природничого характеру... Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. 128 с.
39. Скворцова С. О. Математика : підруч. для 5 кл. Харків : Ранок, 2022. 323 с.
40. Скворцова С. О., Тарасенкова Н. А. Модельна навчальна програма «Математика. 5–6 класи». 2022. 24 с.

41. Сова М. Філософсько-культурологічні основи інтегрованих знань // Рідна школа. 2002. № 5. С. 33–36.
42. Сухойваненко Л. Ф. Інтегрований підхід до вивчення математики... // Інноваційна педагогіка. 2024. Вип. 70, Т. 2.
43. Тарасенкова Н. А., Богатирьова І. М., Коломієць О. М. Математика : підруч. для 5 кл. Київ : Оріон, 2022. 304 с.
44. Ткач Ю.М. Методи математичного моделювання в екології. Київ: Фітосоціоцентр, 1998. 132 с
45. Хавіна І. В. Теоретичні аспекти інтегрованого навчання // Науковий вісник МДПУ. 2013. №1. С. 81–85.
46. Хомік Е. Д. Прикладні задачі в шкільному курсі математики // Вісник Сковородинівської академії. 2021. С. 426–432.
47. Чернецька Т. І. Сучасний урок: теорія і практика моделювання : навч. посіб. Київ : Прайдрук, 2011. 352 с.
48. Шишкін Г. О. Теоретичні і методичні засади інтеграції змісту... Автореф. дис... Київ, 2015. 43 с.
49. Швець В. О. Математичне моделювання як змістова лінія шкільного курсу математики // Дидактика математики. 2009. Вип. 32. С. 16–23.
50. Інтерактивний безкоштовний геометричний інструмент GeoGebra:
<https://www.geogebra.org/classic?lang=uk>

АНКЕТА ДЛЯ ПЕДАГОГІВ

<https://docs.google.com/forms/d/1J5-YbqAYPYU2R1ADCbXbLybhS-NPY3SpO8ov-vYDNHA/edit>

«Ефективність впровадження інтегрованих уроків математики»

1. Як часто ви проводите інтегровані уроки з математики?
☐ так ☐ ні ☐ частково
2. Чи сприяє інтеграція математики з іншими предметами кращому розумінню навчального матеріалу?
☐ так ☐ ні ☐ частково
3. Чи помічаєте ви покращення результатів навчальних досягнень учнів після проведення інтегрованих уроків?
☐ так ☐ ні ☐ частково
4. Чи допомагають інтегровані уроки формувати міжпредметні компетентності учнів?
☐ так ☐ ні ☐ частково
5. Чи вважаєте ви інтегровані уроки ефективними для розвитку логічного та критичного мислення?
☐ так ☐ ні ☐ частково
6. Чи сприяє інтеграція предметів більш активної взаємодії між учнями на уроці?
☐ так ☐ ні ☐ частково
7. Чи відчуваєте ви, що інтегровані уроки роблять навчальний процес цікавішим і різноманітнішим?
☐ так ☐ ні ☐ частково
8. Чи достатньо у вас навчально-методичних матеріалів для підготовки інтегрованих уроків?
☐ так ☐ ні ☐ частково
9. Чи потребуєте ви додаткового підвищення кваліфікації для якісної реалізації інтегрованих уроків?
☐ так ☐ ні ☐ частково

Як часто в своїй педагогічній практиці використовуєте інтегровані уроки
15 відповідей

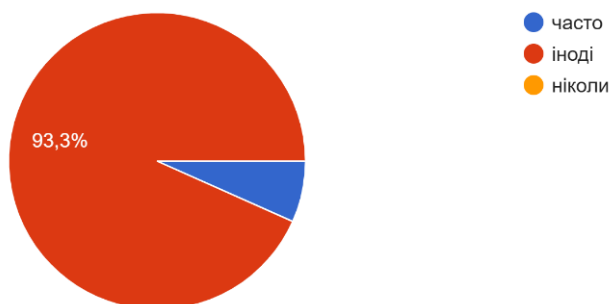


Рис. А.1

Чи сприяє інтеграція математики з іншими предметами кращому розумінню навчального матеріалу
8 відповідей

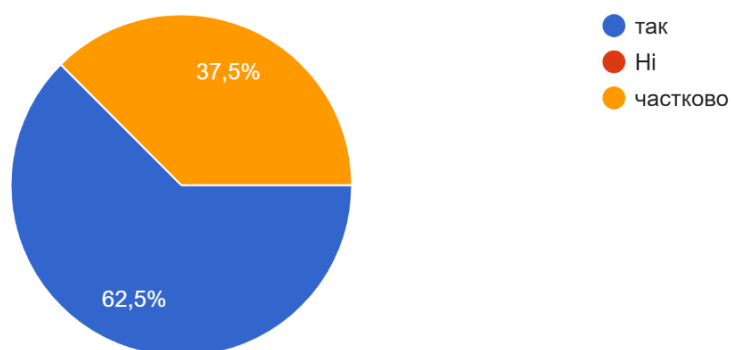


Рис. А.2

Чи помічаєте ви покращення результатів навчальних досягнень учнів після проведення інтегрованих уроків?

15 відповідей

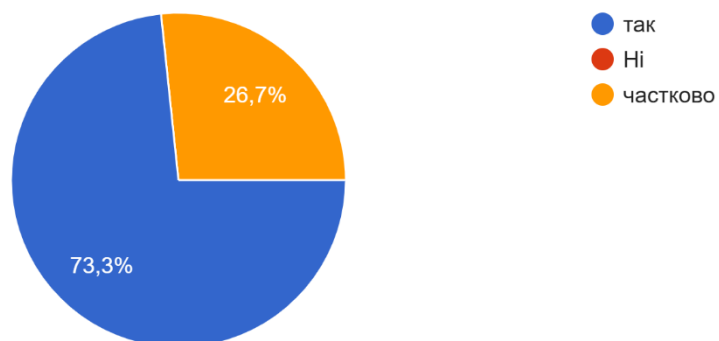


Рис. А.3

Чи допомагають інтегровані уроки формувати міжпредметні компетентності учнів?

15 відповідей

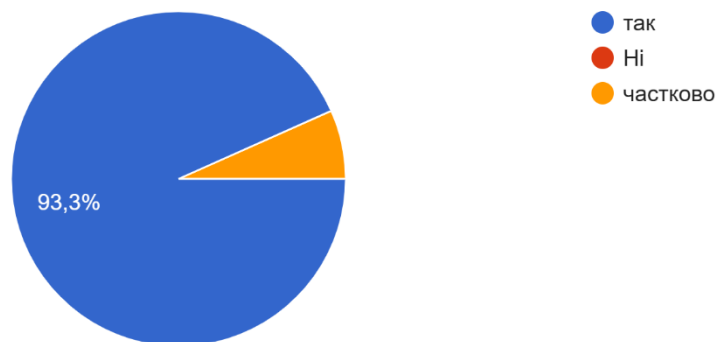


Рис. А.4

Чи вважаєте ви інтегровані уроки ефективними для розвитку логічного та критичного мислення?

15 відповідей

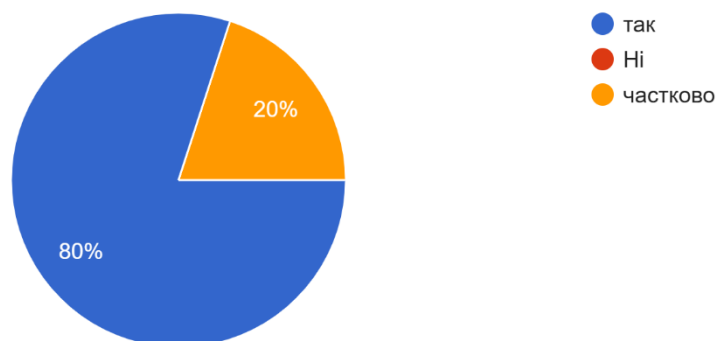


Рис. А.5

Чи сприяє інтеграція предметів більш активній взаємодії між учнями на уроці?

15 відповідей

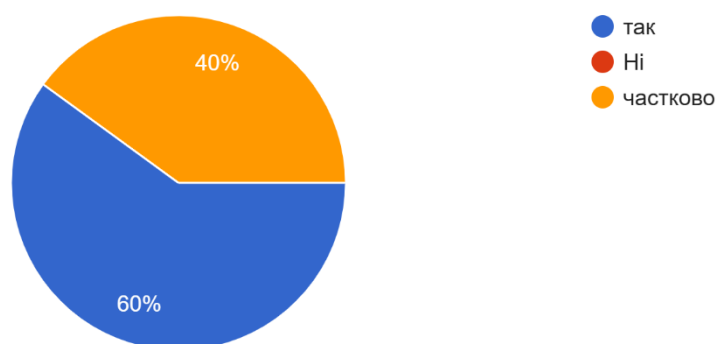


Рис. А.6

Чи відчуваєте ви, що інтегровані уроки роблять навчальний процес цікавішим і різноманітнішим?

15 відповідей

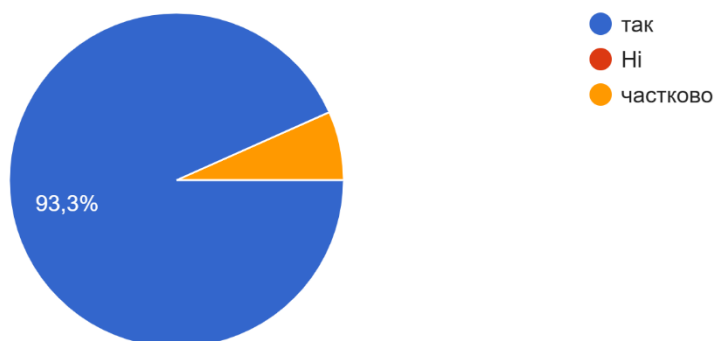


Рис. А.7

Чи достатньо у вас навчально-методичних матеріалів для підготовки інтегрованих уроків?

15 відповідей

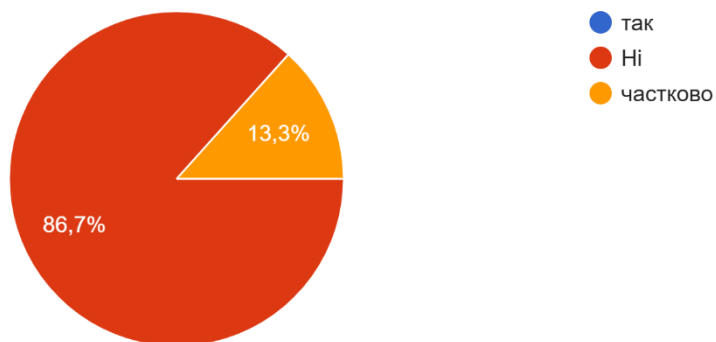


Рис. А.8

Чи потребуєте ви додаткового підвищення кваліфікації для якісної реалізації інтегрованих уроків?

15 відповідей

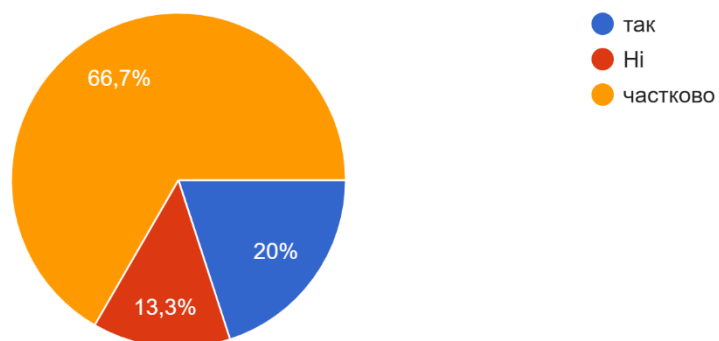


Рис. А.9

Анкета для учнів «Оцінювання мотиваційного критерію вивчення математики після проведення інтегрованих уроків»

<https://docs.google.com/forms/d/1RBUQSV7yaU5AW8KP214WALi26tT9s0f7hUoJQtB3A9Q/edit#responses>

1. Чи стало вам цікавіше вивчати математику після інтегрованих уроків?
 - ☐ так
 - ☐ ні
 - ☐ частково
2. Чи допомагають інтегровані уроки зрозуміти, навіщо вам потрібна математика в житті?
 - ☐ так
 - ☐ ні
 - ☐ частково
3. Чи хотіли б ви, щоб таких уроків проводили більше?
 - ☐ так
 - ☐ ні
 - ☐ частково
4. Чи легше вам сприймати матеріал, коли пояснення пов'язують з природничими науками (фізикою, біологією, географією)?
 - ☐ так
 - ☐ ні
 - ☐ частково
5. Чи відчуваєте ви більшу впевненість у своїх знаннях на інтегрованих уроках?
 - ☐ так
 - ☐ ні
 - ☐ частково
6. Чи мотивують вас такі уроки більше працювати на заняттях з математики?

- ☐ так
- ☐ ні
- ☐ частково

7. Чи здаються вам інтегровані уроки корисними для розуміння реальних життєвих ситуацій?

- ☐ так
- ☐ ні
- ☐ частково

8. Чи цікавішими стають завдання з математики, коли вони пов'язані з природничими явищами?

- ☐ так
- ☐ ні
- ☐ частково

1. Чи стало вам цікавіше вивчати математику після інтегрованих уроків?

24 відповіді

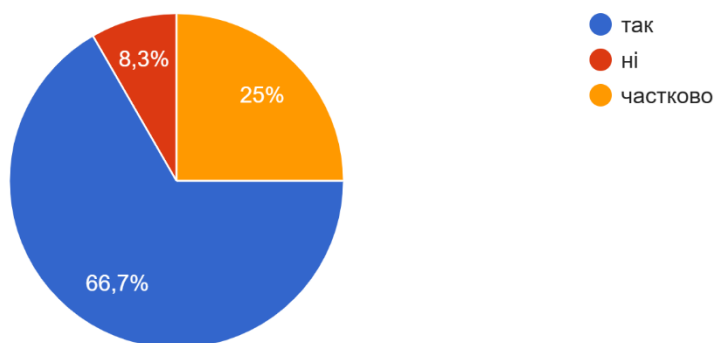


Рис.Б.1

2. Чи допомагають інтегровані уроки зрозуміти, навіщо вам потрібна математика в житті?
24 відповіді

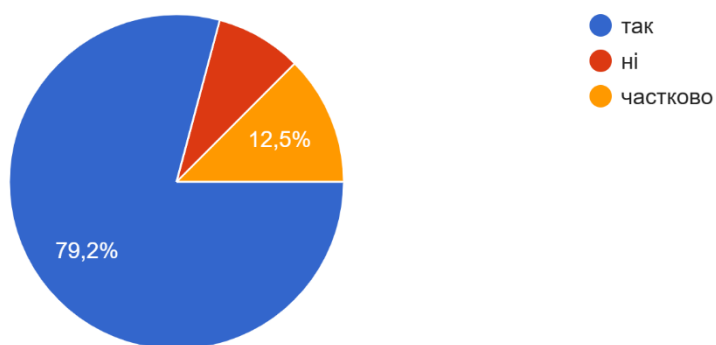


Рис.Б.2

3. Чи хотіли б ви, щоб таких уроків проводили більше?
24 відповіді

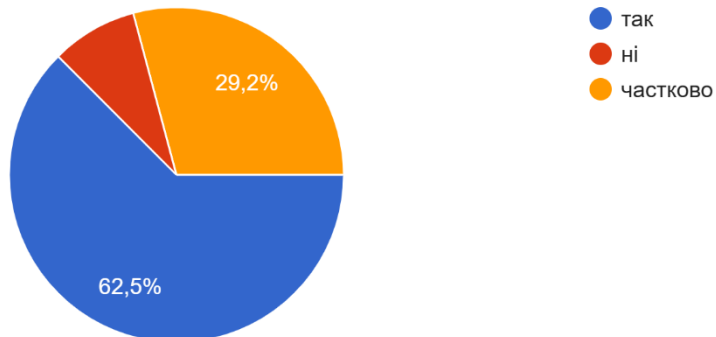


Рис.Б.3

4. Чи легше вам сприймати матеріал, коли пояснення пов'язують з природничими науками (фізикою, біологією, географією)?

24 відповіді

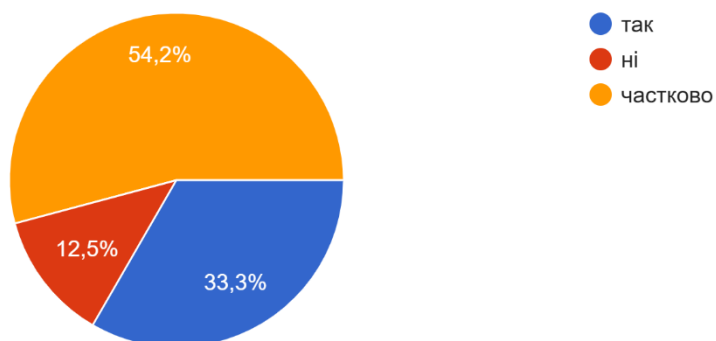


Рис.Б.4

5. Чи відчуваєте ви більшу впевненість у своїх знаннях на інтегрованих уроках?

24 відповіді

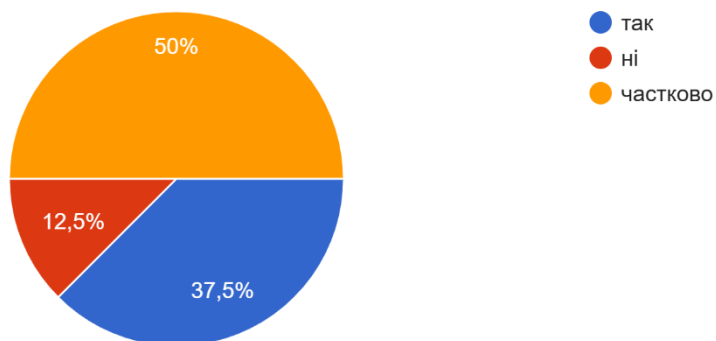


Рис.Б.5

6. Чи мотивують вас такі уроки більше працювати на заняттях з математики?

24 відповіді

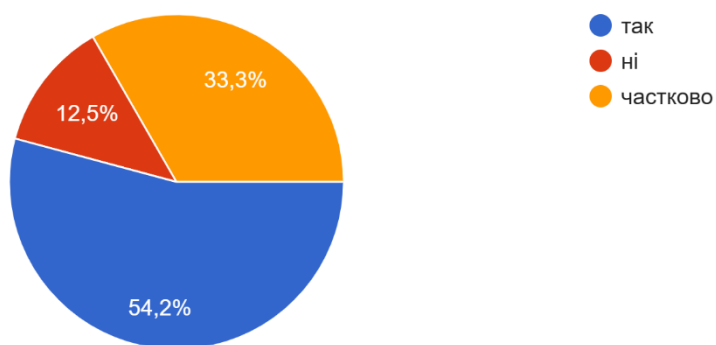


Рис.Б.6

7. Чи здаються вам інтегровані уроки корисними для розуміння реальних життєвих ситуацій?

24 відповіді

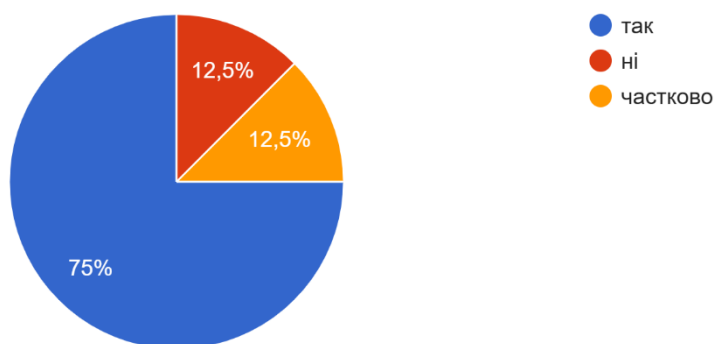


Рис.Б.7

8. Чи цікавішими стають завдання з математики, коли вони пов'язані з природничими явищами?

24 відповіді

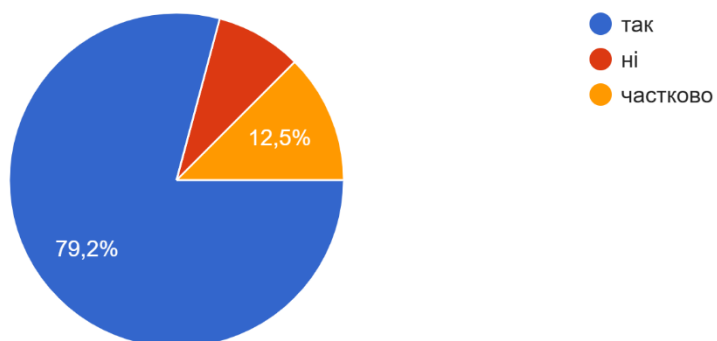


Рис.Б.8

Додаток В

Тестова контрольна робота (визначення рівня навчальних знань учнів)

1. Функцію визначено формулою $x^3 - 5x$. Знайти значення $f(-2)$.

A) 2;	Б) -2;	В) 6;	Г) -12;	Д) 12
-------	--------	-------	---------	-------

2. Знайдіть область визначення функції $\frac{1}{\sqrt{2-x}}$

A) $(-\infty; 2]$	Б) $(-\infty; 2)$	В) $(2; +\infty)$	Г) $[2; +\infty)$
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

3. Знайдіть значення виразу: $\sqrt[4]{0,0625 \cdot 256}$

A) 2;	Б) 8;	В) 80;	Г) 4	Д) -4
-------	-------	--------	------	-------

4. Обчисліть $\sqrt[3]{\sqrt{512}}$

A) $\sqrt[6]{512}$;	Б) $\sqrt[5]{512}$;	В) $\sqrt[2]{512}$;	Г) 2	Д) 4
----------------------	----------------------	----------------------	------	------

5. Розв'яжіть рівняння: $x - 1 = \sqrt{1 - x}$

A) -1;	Б) 1;	В) 2;	Г) 3	Д) 4
--------	-------	-------	------	------

6. Знайдіть значення виразу $\frac{1}{3}m + \frac{1}{5}n$, якщо $m = -18$, $n = 55$.

A) -5;	Б) -17;	В) 2;	Г) 5	Д) 17
--------	---------	-------	------	-------

7. Ціна акції компанії зросла на 600 грн, що становить 5 % від її початкової ціни. Якою була початкова ціна акції в грн?

A) 120 000;	Б) 12 000;	В) 30 000;	Г) 1200;	Д) 3000
-------------	------------	------------	----------	---------

8. $\frac{(x^5)^2}{x^{-5}}$

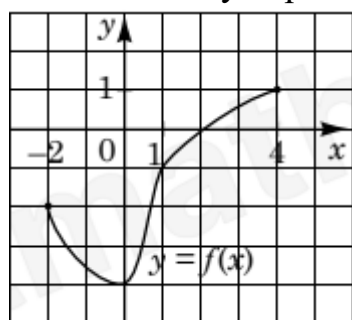
A) x^2 ;	Б) x^{12} ;	В) x^{15} ;;	Г) x^{-2}	Д) x^5
------------	---------------	----------------	-------------	----------

9. Розв'яжіть нерівність $x^2 + 2x - 15 \geq 0$

A) $(-\infty; -5] \cup [3; +\infty)$	Б) $(-\infty; -3] \cup [5; +\infty)$;	В) $[3; +\infty)$;	Г) $[-5; 3]$	Д) $[-3; 5]$
--------------------------------------	--	---------------------	--------------	--------------

10. На рисунку зображено графік функції $y = f(x)$, визначеної на проміжку $[-2; 4]$.

Укажіть точку перетину графіка функції $y = f(x + 1)$ з віссю y .



A) (1;0)	Б) (3;0)	В) (0;-3)	Г) (0;-4)	Д) (0;-1)
----------	----------	-----------	-----------	-----------

11. $(a-b)(3a+3b)=$

A) $9a^2-9b^2$;	Б) $6a-6b$;	В) $9a^2+9b^2$;	Г) $3a^2-3b^2$	Д) $3a^2+3b^2$
------------------	--------------	------------------	----------------	----------------

12. $|1-0.5^{-2}|=$

A) 2;	Б) 1,25;	В) 0;	Г) 1;	Д) 3
-------	----------	-------	-------	------

13. В одному мегабайті міститься 2^{10} кілобайт. Скільки кілобайт у 64 мегабайтах?

A) 2^{14} ;	Б) 2^{16} ;	В) 2^{18} ;	Г) 2^{13}	Д) 2^{15}
---------------	---------------	---------------	-------------	-------------

14. Розв'яжіть систему рівнянь $\begin{cases} \frac{2}{y} = \frac{7}{x}, \\ x - 4y = 2. \end{cases}$ Якщо $(x_0; y_0)$ – розв'язок системи, то

$x_0 + y_0 =$

A) 22;	Б) -10;	В) -18;	Г) 10;	Д) 18
--------	---------	---------	--------	-------

15. Установіть відповідність між функцією (1–3) та кількістю спільних точок (А – Д) її графіка з прямою $y = -1$.

Функція	Кількість спільних точок
1. $y = \frac{2}{x}$	А. жодної
2. $y = x^2 - 4$	Б. одна
3. $y = \sin x$	В. дві
	Г. три
	Д. більше трьох

16. Задано функцію $f(x) = \begin{cases} 30, & \text{якщо } x < -1 \\ 2x^3 + x, & \text{якщо } x \geq -1 \end{cases}$. Обчислити $f(-2) - f'(1)$

Відповідь: _____.

Контрольний зріз з теми «Логарифмічна функція та її графік»

1. Серед наведених функцій визначити зростаючу:

а) $y = \log_7 x$; б) $y = \log_{0,2} x$; в) $y = \log_{0,1} x$; г) $y = \log_{0,3} x$

2. Порівняти: а) $\log_4 x > \log_4 y$; б) $\log_{0,3} x > \log_{0,3} y$

3. Визначити область визначення функції: а) $y = \log_5(2x - 1)$; б) $y = \log_{0,1}(5x - x^2)$; в) $y = \log_{0,1}(4 - x) + \sqrt{x - 2}$

4. Порівняти з одиницею основу логарифма a : а) $\log_a 5 < \log_a 7$; б) $\log_a 4 < \log_a 2$

5. Побудуйте схематично графік функції $y = \log_2 x$ та вкажіть її властивості.

6. Побудуйте графік функції $y = \log_2(x - 2)$ та вкажіть її властивості.

7. Знайдіть найменше та найбільше значення функції $y = \log_{0,5} x$, якщо

$$x \in \left[\frac{1}{4}; 16 \right].$$

Додаток Д

Задача 1. «Тихий асфальт»

Критерії оцінювання задачі 1

Таблиця Д.1.

.	Критерії оцінювання	Бали
Завдання 1	Визначено рівень створеного шуму при 85 дБ	1 бал
	Визначено рівень створеного шуму при 75 дБ	1 бал
	Визначено на скільки зменшилось шумове забруднення у відсотках	2 бали
Завдання 2	За допомогою застосунку Geogebra, побудовано графік наведеної функції	1 бал
	визначено за графіком через скільки місяців експлуатації «тихого асфальту», рівень шуму досягне 80 дБ	1 бал
Завдання 3	Визначено рівень шуму при укладанні «тихого асфальту»	1 бал
	Визначено рівень шуму через 24 місяці	1 бал
	Визначено на скільки відсотків збільшиться інтенсивність звуку через 24 місяці	2 балт
Завдання 4	Визначено скільки повних місяців «тихий» асфальт прослужить згідно з планом	4 бали

Всього		14 балів
--------	--	----------

Задача 2. Викиди дрібного пилу у вихлопних газах

Критерії оцінювання задачі 2

Таблиця Д.2.

№ завдання	Критерії оцінювання	Бали
Завдання 1	Визначено масу дрібного пилу при пасажирських перевезеннях в 2014 року	1 бал
	Визначено масу дрібного пилу при вантажних перевезеннях в 2014 році.	3 бал
Завдання 2	Визначено обсяги викидів пасажирських перевезень в 1990 році	1 бал
	Визначено обсяги викидів вантажних перевезень в 1990 році	1 бал
	Визначено обсяги викидів пасажирських перевезень в 2014 році	1 бал
	Визначено обсяги викидів вантажних перевезень в 2014 році	1 бал
Завдання 3	Визначено загальний обсяг викидів твердих частинок в 1990 році	1 бал
	Визначено загальний обсяг викидів твердих частинок в 2014 році	1 бал
	Визначено на скільки відсотків зменшиться в 2014 році порівняно з 1990 роком	2 бали

Всього		12 балів
--------	--	----------

Загальна кількість балів за компетентнісно-орієнтовані завдання – 36 балів. Градація рівнів за балами.

Таблиця 3

Низький рівень	Середній рівень	Достатній рівень	Високий рівень
1-9 балів	10-18 балів	19-27 балів	28-36 балів