

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
«05» грудня 2025 р.

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕГРОВАНОГО ПІДХОДУ У ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

Кваліфікаційна робота магістра

Виконавець: здобувачка другого рівня вищої
освіти, групи м2МА-з

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність: 014 Середня освіта
(Математика)

Освітньо-професійна програма: Середня
освіта (Математика)

ПІБ: Вікторія СТЕПАНЕНКО

Керівник: к.п.н., ст.викл. Світлана ЄФИМЕНКО

Рецензент: к.п.н., ст.викл. Микола КУДІНОВ

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Степаненко Вікторія Володимирівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Використання інтегрованого підходу у викладанні математики та інформатики в основній школі».

Керівник роботи: Єфименко С.М. к.п.н., ст.викл.

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

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

2. Строк подання студентом роботи: 02.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: теоретичне обґрунтування та розроблення методичних підходів до інтегрованого підходу у викладанні математики та інформатики в основній школі.

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

1) проаналізувати ступінь розробленості використання інтегрованого підходу у викладанні математики та інформатики в основній школі;

2) дослідити сутність, структуру та шляхи формування математичної компетентності засобами інтегрованого підходу у викладанні математики та інформатики в основній школі;

3) визначити педагогічні засади використання інтегрованого підходу у викладанні математики та інформатики в основній школі;

4) розробити методичні рекомендації щодо інтегрованого підходу у викладанні математики та інформатики в основній школі;

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

№ з/ п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Формулювання теми кваліфікаційної роботи, підготовка вступу, складання плану роботи.	жовтень 2024 р.	
2.	Аналіз літературних джерел за темою дослідження, уточнення базових понять дослідження. Підготовка підрозділів 1.1, 1.2.	грудень 2024 – квітень 2025 р.	
3.	Підготовка підрозділу 1.3 та висновків розділу 1 кваліфікаційної роботи.	травень – вересень 2025	
4.	Підготовка підрозділів 2.1 – 2.3 кваліфікаційної роботи та висновків 2 розділу.	жовтень – листопад 2025	
5.	Оформлення підсумкового варіанту кваліфікаційної роботи відповідно до чинних вимог.	01.12.2025 р.	

Здобувачка вищої освіти:



Вікторія СТЕПАНЕНКО

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи:



Світлана ЄФИМЕНКО

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНТЕГРОВАНОГО ПІДХОДУ У ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ.	8
1.1. Сутність інтегрованого навчання в сучасній педагогіці:	8
1.2. Психолого-педагогічні засади інтеграції навчальних предметів.	10
1.3. Міжпредметні зв'язки математики та інформатики як основа інтегрованого підходу.	13
1.4. Аналіз досвіду застосування інтегрованого навчання в Україні та світі	14
<i>Висновки першого розділу.</i>	21
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ У ОСНОВНІЙ ШКОЛІ.	22
2.1. Дидактичні принципи організації інтегрованого уроку.	22
2.2. Модель інтегрованого уроку математики та інформатики.	27
2.3. Засоби та технології реалізації інтегрованого підходу.	33
2.4. Розробка методичних матеріалів для інтегрованих уроків	36
<i>Висновки другого розділу.</i>	39
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ	40
3.1. Організація педагогічного експерименту.	40
3.2. Аналіз результатів педагогічного експерименту.	42
<i>Висновки третього розділу.</i>	44
ВИСНОВКИ.	45
ДЕКЛАРАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ГШІ.	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	52
ДОДАТКИ.	55

ВСТУП

Сучасна система освіти України перебуває на етапі активного реформування та переорієнтації на нові стандарти, що передбачають формування компетентнісної моделі навчання, розвиток творчого потенціалу учнів і підготовку їх до життя в умовах технологічного суспільства. Одним із ключових напрямів оновлення змісту освіти є впровадження інтегрованого підходу, який дозволяє забезпечити цілісність знань, підвищити мотивацію школярів до навчання та створити умови для формування міждисциплінарної компетентності. У контексті переходу закладів освіти до моделі Нової української школи інтеграція відіграє особливо важливу роль, оскільки спрямована на виховання особистості, здатної застосовувати знання на практиці, критично мислити, приймати рішення та використовувати сучасні цифрові технології.

Потреба в інтеграції стає особливо очевидною в умовах стрімкого розвитку інформаційного суспільства, коли традиційні методи викладання вже не забезпечують повною мірою реалізації освітніх цілей. Сучасний учень стикається з необхідністю опановувати складні поняття, працювати з великими обсягами даних, моделювати процеси, будувати алгоритми та застосовувати інструменти цифрової грамотності. У цьому контексті саме інтеграція навчальних предметів математики та інформатики відкриває широкі можливості для оптимізації навчального процесу. Математика формує логічне, абстрактне й аналітичне мислення, тоді як інформатика забезпечує інструментарій для практичного використання математичних моделей у реальних ситуаціях. Поєднання цих двох предметів створює передумови для формування системного мислення, розвитку дослідницьких умінь, а також підвищення ефективності засвоєння та осмислення навчального матеріалу.

Світові тенденції розвитку STEM-освіти підкреслюють важливість інтеграційних процесів в освітньому середовищі. У багатьох країнах інтегровані

курси, міждисциплінарні проєкти та моделі проблемно-орієнтованого навчання давно стали нормою. Вони спрямовані на формування у школярів компетентностей XXI століття, зокрема критичного мислення, творчості, цифрової та математичної грамотності, комунікабельності та вміння працювати в команді. Україна, орієнтуючись на міжнародні стандарти, також прагне розвивати інтегровані форми роботи в школі, що відображено в низці нормативних документів, зокрема у Державному стандарті базової середньої освіти (2020), Концепції Нової української школи, Концепції розвитку STEM-освіти та методичних рекомендаціях МОН України.

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю підвищення ефективності навчання математики та інформатики через використання інтегрованих моделей, що передбачають їх змістову, методичну та технологічну взаємодію. На сьогодні у школах спостерігається потреба у створенні нових форм і методів навчання, які забезпечували б логічний і практичний зв'язок між математичним та інформатичним змістом. У багатьох випадках учні сприймають ці предмети як такі, що існують окремо один від одного, хоча сучасні технології, алгоритми та численні реальні задачі ґрунтуються саме на їх поєднанні. Саме тому розробка інтегрованих уроків, практичних завдань, освітніх проєктів і методичних матеріалів є важливим завданням як для педагогічної науки, так і для шкільної практики.

Інтеграція математики та інформатики має не лише дидактичний, а й психологічний сенс. Враховуючи вікові особливості учнів основної школи, можна стверджувати, що поєднання теоретичного й практичного компонентів сприяє підвищенню мотивації до навчання, розвитку мислення та пізнавальної активності. Учні краще сприймають матеріал, коли мають можливість побачити, як абстрактні математичні поняття реалізуються у вигляді конкретних комп'ютерних програм, графіків, моделей чи алгоритмів. Це сприяє формуванню внутрішньої навчальної мотивації, а також розвитку самостійності, креативності та дослідницьких навичок.

Незважаючи на очевидну перспективність інтегрованого підходу, питання його практичної реалізації все ще потребує глибокого дослідження. Складність полягає у виборі оптимальних форм і методів навчання, визначенні змісту інтегрованих уроків, формулюванні чітких цілей і результатів, а також у забезпеченні педагогічних умов для ефективної взаємодії між учителями математики та інформатики. Наукові джерела містять значний досвід інтеграції, однак існує потреба у створенні системної моделі, яка відповідала б сучасним освітнім вимогам і могла б бути реалізована у практиці основної школи.

У зв'язку з цим виникає потреба у розробці цілісної методичної системи інтегрованого навчання математики та інформатики, яка включає:

- теоретичне обґрунтування сутності та доцільності інтеграції;
- визначення психолого-педагогічних засад такого підходу;
- аналіз міжпредметних зв'язків як основи для побудови інтегрованих уроків;
- узагальнення національного та зарубіжного досвіду;
- створення моделі інтегрованого уроку;
- підбір засобів, технологій і методичних прийомів;
- експериментальну перевірку ефективності розробленої моделі.
- **Об'єкт дослідження** – процес навчання математики та інформатики в основній школі.
- **Предмет дослідження** – методи, моделі, форми та засоби інтегрованого навчання математики та інформатики.

Мета магістерської роботи полягає у теоретичному обґрунтуванні та практичній перевірці ефективності інтегрованого підходу у викладанні математики та інформатики в основній школі, а також у наданні відповідних методичних рекомендацій щодо його впровадження в освітній процес.

Для досягнення мети визначено такі **завдання**:

1. Проаналізувати теоретичні засади інтегрованого навчання в сучасній педагогіці.

2. Визначити психолого-педагогічні чинники, що впливають на успішність інтегрованого навчання.

3. Обґрунтувати міжпредметні зв'язки математики та інформатики як основу інтеграції.

4. Узагальнити досвід застосування інтегрованих підходів у вітчизняній та зарубіжній практиці.

5. Визначити дидактичні принципи організації інтегрованих уроків.

6. Розробити модель інтегрованого уроку та комплекс методичних матеріалів.

7. Провести педагогічний експеримент для перевірки ефективності застосування інтегрованого підходу.

8. Проаналізувати результати формувального експерименту та оцінити ефективність запропонованої методичної системи.

Методологічну основу дослідження становлять положення сучасної педагогіки, психології розвитку, теорії навчання, концепції компетентнісного підходу, ідеї інтеграції знань та принципи діяльнісного і системного підходів.

У дослідженні використано такі методи:

- теоретичні: аналіз, синтез, узагальнення, класифікація наукових джерел;
- емпіричні: педагогічне спостереження, анкетування, аналіз продуктів діяльності учнів, педагогічний експеримент;
- моделювання: створення моделі інтегрованого уроку та інтегрованих завдань;
- статистичні: кількісні та якісні методи обробки результатів експерименту.

Наукова новизна роботи полягає у розробці й експериментальному обґрунтуванні моделі інтегрованого навчання математики та інформатики, що враховує вимоги сучасної освіти, вікові особливості учнів основної школи та можливості використання цифрових технологій. Уточнено педагогічні умови ефективної реалізації інтегрованого підходу, конкретизовано роль міжпредметних зв'язків між математикою та інформатикою, а також

запропоновано нові типи завдань, що забезпечують практичне застосування математичних знань у цифровому середовищі.

Практичне значення дослідження полягає у створенні комплексу методичних матеріалів, які можуть бути використані вчителями для проведення інтегрованих уроків, а також у рекомендаціях щодо організації навчального процесу в умовах інтеграції. Результати дослідження можуть бути застосовані у закладах загальної середньої освіти, закладах післядипломної педагогічної освіти та під час підготовки майбутніх учителів.

Структура магістерської роботи відповідає логіці дослідження та включає вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел і додатки.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (40 позицій). Загальний обсяг роботи – 62 с., з яких 49 с. – основна частина.

РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи інтегрованого підходу у викладанні математики та інформатики

1.1. Сутність інтегрованого навчання в сучасній педагогіці

Інтегроване навчання у сучасній педагогіці розглядається як процес поєднання змісту, методів та видів діяльності різних навчальних дисциплін з метою формування цілісної картини світу та розвитку ключових компетентностей учнів. В основі інтеграції лежить принцип взаємозв'язку знань, згідно з яким реальні явища не існують у відриві одне від одного, а тому їх вивчення повинно мати міжпредметний характер. В умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій та зміни запитів суспільства інтегроване навчання стає невід'ємною складовою сучасної школи, адже воно відображає природну єдність наук і забезпечує підготовку здобувачів освіти до життя в складному багатовимірному світі.

У науковій літературі існує декілька підходів до трактування інтеграції. Перший підхід визначає інтеграцію як структурне об'єднання змісту навчальних предметів у спільну систему, що дозволяє подолати фрагментарність знань і сприяє переходу від механічного засвоєння інформації до системного розуміння. Другий підхід трактує інтеграцію як створення нових комплексних завдань, що потребують застосування знань із різних галузей і формують у здобувачів освіти уміння використовувати навчальний матеріал у нестандартних ситуаціях. Третій підхід розглядає інтеграцію як форму міждисциплінарної взаємодії, що передбачає узгодження принципів, методів і тематичних ліній різних предметів для побудови цілісного освітнього середовища. Крім того, сучасні педагоги наголошують на тому, що інтеграція може мати різні рівні: внутрішньопредметний, міжпредметний та надпредметний, що відрізняються ступенем узгодженості та взаємопов'язаності змісту.

У контексті викладання математики та інформатики інтеграція набуває особливої значущості, оскільки ці дисципліни мають спільні методологічні

основи: логічність, алгоритмічність, абстрактність, моделювання, формалізація. Математика забезпечує фундамент для розуміння основ алгоритмізації, властивостей чисел, функцій, логічних структур, теорії множин, статистичних методів та математичного аналізу. Інформатика, у свою чергу, надає практичні інструменти для реалізації математичних моделей, побудови алгоритмів, опрацювання даних, комп'ютерної візуалізації результатів. Саме тому інтегрований підхід дозволяє формувати цілісний спосіб мислення, в якому математичні поняття знаходять своє вираження та практичне підтвердження в інформаційному середовищі.

Однією з ключових переваг інтегрованого навчання є розвиток у здобувачів освіти критичного, логічного та системного мислення. Взаємозв'язок математики та інформатики спонукає учнів застосовувати теоретичні знання в реальних ситуаціях, проводити аналіз, порівняння, узагальнення, здійснювати перевірку правильності рішень. Робота з математичними моделями в середовищах програмування чи табличних процесорів сприяє глибшому усвідомленню суті явищ. Наприклад, вивчення функцій може поєднуватися зі створенням їхніх графіків у цифрових середовищах, а робота зі статистичними даними – з побудовою діаграм, таблиць та алгоритмів їх опрацювання.

Суттєвим педагогічним ефектом інтеграції є підвищення мотивації учнів. Коли навчальний матеріал подається у взаємозв'язку та демонструє можливість практичного застосування, у здобувачів освіти з'являється інтерес та бажання глибше досліджувати навчальні теми. Уроки набувають проблемного характеру, адже пов'язуються з реальними життєвими ситуаціями: моделюванням процесів, розв'язанням прикладних задач, створенням цифрових продуктів, аналізом великих обсягів даних. Такий підхід сприяє формуванню ключових компетентностей, визначених сучасними стандартами освіти: математичної, інноваційної, інформаційно-цифрової, комунікативної, уміння вчитися впродовж життя.

У рамках концепції Нової української школи інтегрований підхід визначається одним із провідних засобів оновлення змісту освіти. Він

розглядається як важлива складова реалізації компетентнісного підходу та формування наскрізних умінь, необхідних кожному учневі. Державний стандарт базової середньої освіти наголошує на важливості міждисциплінарних зв'язків та використанні навчальних ситуацій, що моделюють реальні життєві проблеми. Інтеграція у поєднанні з проєктним та діяльнісним підходами стає основою сучасного уроку, спрямованого на розвиток творчості та самостійності учнів.

Значну роль відіграє також використання цифрових інструментів та технологій, які відкривають широкі можливості для поєднання математики та інформатики. Середовище програмування Python, динамічні математичні платформи на кшталт GeoGebra, графічні редактори, моделюючі системи, симулятори й цифрові лабораторії дозволяють учням не лише засвоїти теоретичні знання, а й побачити їх у дії. Створення власних алгоритмів, моделей, графічних об'єктів чи програм сприяє розвитку компетентностей високого рівня, зокрема аналітичного мислення, гнучкості, уміння знаходити й виправляти помилки, працювати з даними.

Таким чином, інтегроване навчання математики та інформатики є потужним засобом модернізації освітнього процесу. Воно забезпечує формування системного мислення, підвищує практичну цінність навчального матеріалу, сприяє розвитку цифрової та математичної грамотності. Інтеграція дозволяє підготувати учнів до викликів сучасного світу, де математичні знання поєднуються з інформаційними технологіями практично в усіх сферах діяльності – від науки до бізнесу, від технічних професій до творчих індустрій. У результаті здобувачі освіти отримують цілісну систему знань і навичок, що становлять основу їхнього подальшого професійного зростання та самореалізації.

1.2. Психолого-педагогічні засади інтеграції навчальних предметів

Психолого-педагогічні засади інтегрованого навчання ґрунтуються на закономірностях когнітивного розвитку учнів основної школи, особливостях їхнього мислення, мотивації та пізнавальної активності. У віці 10–15 років

підлітки перебувають на етапі інтенсивного становлення абстрактно-логічного мислення, зростання довільної уваги, формування теоретичного аналізу та здатності до міркування на основі узагальнення фактів. Цей етап закладає передумови для більш глибокого сприйняття міжпредметних зв'язків, адже учні можуть одночасно утримувати в полі уваги кілька аспектів завдання, оцінювати причинно-наслідкові зв'язки та робити висновки на основі спостережень.

Інтегроване навчання, яке поєднує математику та інформатику, відповідає природним механізмам пізнання підлітків. Сучасні учні живуть у цифровому середовищі, тому для них характерними є висока чутливість до інформації, візуальної наочності та практичних способів оброблення даних. Завдяки інтеграції навчання стає ближчим до реальних життєвих процесів, у яких математичні закономірності проявляються через цифрові інструменти, алгоритми, моделі та симуляції. Це забезпечує цілісність світогляду та формує здатність бачити взаємозв'язки між різними галузями знань.

Психологічною основою інтеграції є положення теорії поетапного формування розумових дій (П. Гальперін), згідно з якою засвоєння знань відбувається поступово: від матеріалізованих дій — до їх розумового узагальнення. У цьому контексті математика виступає засобом формування абстрактних понять, логічних структур та способів мислення, а інформатика забезпечує їх конкретизацію через практичну діяльність — програмування, моделювання, створення алгоритмів, роботу з цифровими середовищами. Таким чином, учень переходить від теоретичного розуміння математичних закономірностей до їхнього реального застосування, що відповідає закономірностям когнітивного розвитку та формує стійкі пізнавальні стратегії.

Інтеграція навчальних предметів органічно узгоджується з компетентнісним і діяльнісним підходами. Компетентнісний підхід передбачає формування здатності застосовувати знання у практичних ситуаціях, а діяльнісний — організацію навчання через активну дію, виконання конкретних завдань, створення продуктів. На уроках інтегрованого типу ці підходи реалізуються через проєкти, у яких учні використовують математичні знання для

створення графічних моделей, програм, задачних алгоритмів, візуалізацій у середовищах GeoGebra, Scratch, Python, App Inventor тощо. Такий формат навчання сприяє розвитку ключових компетентностей — математичної, інформаційно-цифрової, інноваційної, комунікативної, а також уміння працювати в команді та знаходити нестандартні рішення.

Важливим психолого-педагогічним чинником ефективної інтеграції є мотиваційна сфера учнів. Підлітки прагнуть бачити практичну цінність знань, розуміти, де і як вони можуть бути використані. Часте запитання учнів «Навіщо це потрібно?» знаходить відповідь під час інтегрованих уроків: абстрактні математичні поняття оживають у вигляді алгоритмів, графічних моделей, комп'ютерних симуляцій. Наприклад, побудова графіка функції у Python чи створення програми для автоматичного розв'язання системи рівнянь демонструє прикладну природу математичних знань та підвищує інтерес до навчання.

З педагогічної точки зору інтеграція створює умови для застосування проблемного та пошукового навчання. Коли учні отримують комплексне завдання, що потребує одночасного використання математичних знань і цифрових інструментів, у них формується здатність до системного мислення, уміння аналізувати ситуацію з різних боків та обирати оптимальні способи розв'язання. Крім того, інтегровані уроки сприяють розвитку рефлексії: учні вчаться оцінювати правильність власних алгоритмів, перевіряти відповідність моделі задачі, аналізувати помилки та шляхи їх виправлення.

Не менш важливим є соціально-психологічний аспект інтегрованого навчання. Робота над спільними проєктами, програмами чи цифровими моделями сприяє налагодженню міжособистісної взаємодії, розвитку навичок комунікації, відповідальності, лідерства та співпраці. Виконання групових завдань, обговорення рішень, порівняння результатів допомагає учням не тільки краще засвоювати навчальний матеріал, а й формувати соціальні компетентності, що є необхідними у XXI столітті.

Отже, психолого-педагогічні засади інтегрованого навчання в основній школі полягають у врахуванні вікових психічних особливостей підлітків,

закономірностей когнітивного розвитку, потреби в практичній діяльності та мотиваційних чинників. Інтеграція математики та інформатики створює сприятливі умови для формування цілісного та системного мислення, забезпечує зв'язок між теорією та практикою, сприяє розвитку ключових компетентностей та готує учнів до успішної діяльності у сучасному цифровому суспільстві.

1.3. Міжпредметні зв'язки математики та інформатики як основа інтегрованого підходу

Міжпредметні зв'язки математики та інформатики є ключовим фундаментом для реалізації інтегрованого підходу, оскільки ці дисципліни взаємно доповнюють одна одну на рівні змісту, методів та цілей навчання. Математика забезпечує розвиток логічного та абстрактного мислення, необхідного для розуміння алгоритмів, структур даних і принципів побудови програм. Водночас інформатика надає інструментарій для реалізації математичних моделей, візуалізації обчислень та автоматизації процесів.

Перш за все, інтеграція проявляється у спільності змістових ліній. Так, вивчення **функцій** у математиці тісно пов'язане з побудовою графіків у програмах, алгоритмами обчислення значень функцій, моделюванням залежностей між величинами. Учні можуть використовувати середовище програмування Python або табличні процесори для перевірки та візуалізації теоретичних знань, що сприяє формуванню глибшого розуміння функціональних залежностей.

Другою важливою змістовою лінією є **логіка**. Основи математичної логіки — висловлювання, логічні зв'язки, істинні значення — лежать в основі програмування та створення алгоритмів. На уроках інформатики учні опановують логічні вирази, умовні оператори, цикли, які безпосередньо спираються на логічні операції. Таким чином, інтеграція дозволяє учням побачити практичне застосування логічних правил.

Наступний важливий зв'язок — **алгоритми та операції з числами**. Багато тем шкільної математики, такі як дії з дробами, розв'язування рівнянь, робота з відсотками, можуть бути реалізовані у вигляді алгоритмів. У процесі програмування учні вчаться чітко формулювати кроки розв'язання задачі, що сприяє глибшому розумінню математичних операцій.

Міжпредметні зв'язки також проявляються у темах **статистики та ймовірності**. Засоби інформатики дозволяють проводити статистичний аналіз даних, будувати діаграми, моделювати випадкові процеси, використовувати генератори випадкових чисел. Це робить уроки математики більш наочними та практично орієнтованими.

Суттєвою областю інтеграції є **вивчення графів, координатної геометрії та геометричних перетворень**. Моделювання графів у комп'ютерних програмах, побудова фігур у графічних редакторах або за допомогою програмного коду формує просторове мислення та показує реальне застосування математичного апарату.

Важливим аспектом інтеграції є розвиток **алгоритмічного мислення**, яке має спільне коріння як у математиці, так і в інформатиці. Математичні задачі нерідко мають алгоритмічний характер, що дозволяє учням переходити від традиційного розв'язування до формування алгоритмів і програм.

Отже, міжпредметні зв'язки математики та інформатики не тільки забезпечують цілісність знань, але й сприяють розвитку системного мислення, створюють умови для формування цифрової та математичної компетентностей та підвищення ефективності освітнього процесу.

1.4. Аналіз досвіду застосування інтегрованого навчання в Україні та світі

Інтегроване навчання у сучасній освіті розглядається як один із ключових напрямів модернізації змісту, методів та організації навчального процесу. У країнах світу інтеграція знань набула значного поширення внаслідок потреби у

формуванні компетентностей, необхідних для життя у глобалізованому та високотехнологічному суспільстві. Інтеграція математики та інформатики, а також ширший STEM-підхід, сприяють розвитку системного, критичного, алгоритмічного та творчого мислення. У цьому підрозділі розглянуто досвід України й зарубіжних країн щодо впровадження інтегрованого навчання, особливості освітніх реформ, успішні моделі та програми, що можуть бути адаптовані для основної школи.

1.Інтегроване навчання в Україні: історія та сучасний етап розвитку.

В Україні ідеї інтеграції у навчальному процесі мають тривалу історію. Ще в 1960–1980-х роках розроблялися концепції міжпредметних зв'язків (І. Лернер, В. Лозова, М. Скаткін), у яких наголошувалося на необхідності забезпечення цілісності навчального змісту. Однак системного впровадження інтегрованого навчання не було, оскільки переважав дисциплінарний підхід.

Сучасний етап розвитку інтеграції в Україні пов'язаний із реформою Нової української школи (НУШ). У Державному стандарті базової середньої освіти інтеграція визначена як один із ключових принципів організації освітнього процесу. Зокрема, документ підкреслює важливість:

- міжпредметної взаємодії,
- формування наскрізних умінь,
- реалізації компетентнісного підходу,
- наближення навчального змісту до реальних життєвих ситуацій.

У програмах НУШ поняття інтеграції реалізується через:

- інтегровані курси (наприклад, «Природничі науки», «Мистецтво», «Здоров'я, безпека та добробут»),
- міжпредметні проєкти,
- інтегровані навчальні ситуації,
- STEM-навчання,
- навчально-практичні завдання, що поєднують кілька предметних галузей.

Особливої ваги інтеграція набуває у галузі «Математика» та «Інформатика», де органічно поєднуються теоретичні знання та цифрові інструменти.

2. Інтегровані курси в українській школі

Інтегрований курс «Природничі науки»

Запроваджений у базовій школі, цей курс поєднує фізику, хімію, біологію, географію. Його мета — формування цілісної природничої картини світу. Основні особливості:

- застосування STEM-підходу,
- наскрізні теми,
- дослідницькі методи,
- акцент на компетентностях.

Позитивні результати: розвиток наукового мислення, вміння пояснювати природні явища.

Складнощі: недостатня підготовка вчителів до викладання декількох предметів одночасно.

Інтегрований курс «Мистецтво»

Курс об'єднує музику, образотворче мистецтво, хореографію, театральне мистецтво. Це приклад художньо-естетичної інтеграції, що реалізується на засадах синтезу мистецтв.

Планується значне розширення інтегрованих курсів у старшій школі (з 2027 року), наприклад:

- «Алгебра і початки аналізу + Інформатика» (пілотні моделі),
- «Фізика + Інженерія»,
- «Біологія + Хімія».

Науковці (Л. Тарасенко, О. Ляшенко, Н. Морзе) підкреслюють, що подібні моделі є перспективними для розвитку STEM-освіти.

Досвід STEM-освіти в Україні

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) — один з найпоширеніших моделей інтеграції у світі.

В Україні STEM активно розвивається з 2015 року. Створено:

- STEM-центри в освітніх закладах (наприклад, у Києві, Дніпрі, Львові),
- МАН України реалізує STEM-лабораторії,
- проводяться фестивалі та хакатони (STEM Expo, STEM Challenge),
- школи впроваджують робототехніку, 3D-моделювання, елементи програмування.

Приклади успішних моделей:

- інтегровані проекти «Математика + Робототехніка»;
- дослідження «Фізика + Моделювання процесів у Python»;
- робота з Arduino, Micro:bit, Lego Mindstorms у межах математики.

Такий підхід посилює компетентнісну складову та формує практичні навички.

3. Європейський досвід інтегрованого навчання

У країнах Європи інтеграція реалізується системно та на різних рівнях. Найуспішнішими моделями вважаються досвід Фінляндії, Естонії, Великої Британії, Норвегії, Німеччини.

Фінляндія

Фінляндія є світовим лідером у впровадженні інтегрованого навчання.

Основні принципи:

- phenomenon-based learning — навчання на основі явищ,
- тематичні модулі, що об'єднують знання з різних предметів,
- учень — активний учасник пізнання,
- акцент на дослідженні реальних проблем.
- Приклади інтегрованих тем:
 - «Кліматичні зміни» (математика + географія + інформатика),
 - «Медіаграмотність» (інформатика + мова),
 - «Міська інфраструктура» (математика + технології + суспільствознавство).

Естонія

Естонія — піонер цифрової трансформації. Особливості інтеграції:

- загальнонаціональна програма ProgeTiger,
- вивчення програмування з 1 класу,
- проєктно-орієнтований підхід,
- інтеграція інформатики з математикою та природничими дисциплінами.

Естонські школярі працюють над:

- моделюванням фізичних процесів,
- створенням програм для дослідження даних,
- математичними проєктами у цифрових лабораторіях.

Велика Британія

У британській освіті інтеграція реалізується через:

- міждисциплінарні проєкти,
- STEM-лабораторії,
- курс «Computing», який поєднується з математикою та фізикою.

У школах застосовується «problem solving approach» — вирішення комплексних проблем із використанням знань різних галузей.

Норвегія і Данія

Скандинавські країни активно використовують модель «outdoor learning», поєднуючи природничі науки з технологіями та математикою. Учні досліджують реальні екосистеми, вимірюють параметри середовища та аналізують дані через цифрові застосунки.

Американський підхід до інтегрованого навчання

У США інтегроване навчання реалізується насамперед у рамках STEM та STEAM (додається Art).

Особливості моделі:

- модульне навчання,
- робота в лабораторіях,
- інженерні задачі,

- увага до практичних навичок: програмування, робототехніки, моделювання.

Відомі програми:

- Next Generation Science Standards (NGSS) — передбачають міжпредметні науково-технологічні проекти;
- програма Project Lead the Way (PLTW) — інтеграція інженерії, математики та технологій;
- робота шкільних STEM-центрів.

Приклади інтегрованих завдань:

- створення математичних алгоритмів для керування роботами,
- оброблення даних з використанням Python,
- математичне моделювання природних явищ.

4. Інтегроване навчання у країнах Азії

Сінгапур

Сінгапурська система освіти вважається однією з найефективніших.

Особливості:

- «inquiry-based learning» — навчання через дослідження,
- поєднання математики, інформатики, природничих наук,
- велика увага до компетентностей та проблемного навчання.

Сінгапур впроваджує курс «Computational Thinking» як компонент математичної освіти.

Японія

У Японії інтегроване навчання реалізується через курси:

- «Integrated Studies» (з 2000 року),
- проєктні та дослідницькі модулі,
- робототехніку та моделювання.

Японські школи акцентують на формуванні емоційного інтелекту, співпраці та колективній роботі, що підсилює інтеграцію.

Південна Корея

Південнокорейські школи активно впроваджують STEM та програмування. Особлива увага приділяється створенню цифрових освітніх платформ і розширенню проєктного навчання.

Узагальнення та перспективи впровадження інтегрованого навчання

Аналіз міжнародного досвіду свідчить, що інтегроване навчання:

- сприяє розвитку ключових компетентностей,
- забезпечує практичну спрямованість знань,
- формує навички мислення високого рівня,
- підвищує мотивацію учнів до навчання,
- робить освіту гнучкішою та адаптованою до потреб суспільства.

Для України перспективними напрямками є:

1. розвиток STEM-освіти та цифрових лабораторій;
2. підготовка вчителів до міжпредметного викладання;
3. розширення інтегрованих курсів у базовій і старшій школі;
4. інтеграція математики з інформатикою, фізикою, інженерією;
5. впровадження проблемно-орієнтованого та проєктного підходів.

Висновки до розділу 1

У результаті аналізу теоретичних засад інтегрованого навчання, його психолого-педагогічних підвалин, міжпредметних зв'язків та сучасного українського й зарубіжного досвіду можна зробити низку узагальнених висновків.

По-перше, інтегроване навчання у сучасній педагогіці розглядається як ефективний засіб формування цілісного світогляду, розвитку ключових компетентностей та подолання фрагментарності знань. Його сутність полягає у поєднанні змістових ліній, методів, форм діяльності та інтелектуальних процесів різних предметів з метою створення єдиного освітнього простору. Виявлено, що інтеграція може реалізовуватися на рівні внутрішньопредметних, міжпредметних і надпредметних зв'язків, що забезпечує гнучкість і варіативність підходів у навчальному процесі.

По-друге, математика та інформатика є природно взаємопов'язаними дисциплінами, які мають спільні методологічні основи: логіку, алгоритмічність, моделювання, формалізацію, роботу з абстракціями. Математика формує теоретичне підґрунтя для оволодіння алгоритмами й структурою даних, тоді як інформатика надає інструментарій для реалізації математичних моделей, візуалізації залежностей та автоматизації обчислювальних процесів. Саме тому інтеграція цих предметів дає можливість створити середовище, у якому теорія природно переходить у практичну діяльність, сприяючи формуванню системного мислення та цифрової грамотності.

По-третє, психолого-педагогічні засади інтегрованого підходу демонструють його відповідність віковим особливостям та потребам підлітків. Учні основної школи активно формують абстрактно-логічне мислення, потребують наочності, практичної діяльності, змістової мотивації та міжпредметних зв'язків, які відображають реальні життєві ситуації. Інтегроване навчання забезпечує опору на природні механізми пізнання, що ґрунтуються на поетапному переході від конкретних дій до їхнього узагальнення. Залучення учнів до створення цифрових моделей, алгоритмів чи програм підсилює мотиваційний компонент, сприяє розвитку самостійності, критичного мислення та рефлексії.

По-четверте, міжпредметні зв'язки математики та інформатики є фундаментом для створення інтегрованого освітнього простору. Вони проявляються у темах функцій, логіки, алгоритмів, статистики, ймовірності, графів, геометричних перетворень, роботи з даними. Застосування цифрових інструментів дозволяє робити математичні поняття більш наочними, а інформатичні — більш осмисленими. Це забезпечує формування алгоритмічного мислення, уміння виконувати аналіз, моделювати процеси та використовувати математичні знання у комплексних практичних завданнях.

По-п'яте, аналіз досвіду України та зарубіжних країн свідчить про те, що інтеграція є глобальною тенденцією розвитку освіти. В Україні її активне впровадження пов'язане з реформою Нової української школи, у межах якої інтеграція визначена одним із ключових принципів оновлення змісту освіти та формування компетентностей. Зарубіжні моделі (STEM/STEAM-освіта, проєктне навчання, міждисциплінарні модулі, інженерні та цифрові лабораторії) демонструють ефективність практико-орієнтованих підходів, широке використання технологій і створення навчальних середовищ, що розвивають дослідницьку та творчу активність учнів. Їхні напрацювання можуть бути успішно адаптовані в українській школі.

Таким чином, інтегрований підхід у викладанні математики та інформатики постає як науково обґрунтована, психолого-педагогічно вмотивована і практично значуща педагогічна стратегія. Він сприяє підвищенню ефективності навчання, розвитку пізнавальної активності учнів, формуванню основ цифрової культури й творчого мислення. Реалізація інтеграції забезпечує формування ключових компетентностей, необхідних здобувачам освіти для успішної діяльності в інформаційному суспільстві, та створює підґрунтя для подальшого впровадження інноваційних методик у системі базової середньої освіти.

РОЗДІЛ 2. Методичні особливості інтегрованого навчання математики та інформатики у основній школі

2.1. Дидактичні принципи організації інтегрованого уроку

Інтегроване навчання математики та інформатики в основній школі ґрунтується на сучасних підходах до проєктування освітнього процесу, що передбачають системне поєднання змісту, методів, прийомів і засобів двох взаємопов'язаних предметних галузей. Математика та інформатика мають природну спорідненість: математичні поняття становлять фундамент алгоритмізації, програмування, комп'ютерного моделювання, тоді як інформатика надає інструментарій для практичного застосування математичних знань. Ефективність інтегрованих уроків значною мірою визначається тим, наскільки педагог дотримується дидактичних принципів, адаптованих до інтегрованої моделі навчання.

Сутність дидактичних принципів у контексті інтегрованого навчання

Дидактичні принципи — це основні положення, які визначають зміст, методи та організаційні форми навчання. У випадку інтегрованого уроку вони набувають додаткового змістового наповнення: педагог повинен не лише забезпечити логіку засвоєння навчального матеріалу, а й досягти гармонійної єдності між компонентами різних навчальних дисциплін. Таким чином, принципи виконують функцію «містка» між математичним апаратом і практичною реалізацією в середовищі інформаційних технологій.

У науково-педагогічній літературі виділяють як загальнодидактичні принципи (наочність, систематичність, науковість, доступність), так і спеціальні принципи, актуальні саме для інтегрованого навчання (інтегративність, міжпредметність, діяльнісність, практикоорієнтованість, проєктність). Розглянемо ключові принципи, які визначають методичні основи організації інтегрованого уроку математики та інформатики.

1. Принцип науковості та практикоорієнтованості

Одним із базових принципів інтегрованого навчання є поєднання науковості викладення матеріалу з його практичною значущістю. Під час навчання математики та інформатики це проявляється особливо яскраво: математичні поняття (функції, рівняння, статистичні характеристики, геометричні величини) знаходять пряме застосування у цифрових технологіях — від побудови графіків у Python до аналізу даних або моделювання алгоритмів.

Науковість передбачає:

- використання точних математичних означень;
- формування правильних алгоритмічних структур мислення;
- ознайомлення учнів із реальними інструментами сучасної ІТ-сфери.

Практикоорієнтованість виражається через застосування цифрових інструментів для моделювання математичних процесів. Наприклад, вивчаючи лінійну функцію, учні можуть побудувати її графік у середовищі Python чи GeoGebra, порівнюючи отримані моделі, аналізуючи похибки й роблячи висновки. Таким чином, навчальний матеріал перестає бути абстрактним і набуває форми, що легко відтворюється, аналізується і перевіряється.

2. Принцип інтегративності та міжпредметності

Цей принцип є визначальним для інтегрованого уроку. Він передбачає органічне об'єднання змістових ліній двох навчальних предметів. Інтеграція не означає механічного «склеювання» матеріалу, натомість вона полягає в узгодженому підборі понять, завдань і видів діяльності.

У випадку математики та інформатики інтегративність досягається такими шляхами:

- поєднанням математичного апарату з алгоритмічними структурами (наприклад, рівняння $\rightarrow$ алгоритм знаходження кореня);
- використанням математичних задач для програмування в Python;

- застосуванням табличних процесорів для виконання обчислень та побудови діаграм;
- моделюванням математичних закономірностей (наприклад, геометричних перетворень) у графічних редакторах чи середовищах моделювання.

Міжпредметні зв'язки дозволяють учням бачити цілісну картину світу: математичні знання знаходять реальні способи застосування, а інформатика постає не як набір команд, а як інструмент пізнання.

3. Принцип системності та послідовності

Системність у інтегрованому навчанні передбачає логічно виважене структурування матеріалу: як у межах одного уроку, так і в масштабі всієї навчальної теми. Педагог має забезпечити:

- узгодженість етапів вивчення матеріалу;
- поетапне ускладнення завдань;
- повторення й застосування раніше засвоєних понять обох предметів;
- вертикальну та горизонтальну інтеграцію змісту.

Послідовність означає, що новий матеріал спирається на попередній і забезпечує підготовку до наступних тем. Наприклад, вивчення теми «Функції» у математиці має стати базою для подальшого застосування цих понять під час програмування, роботи зі змінними та залежностями у середовищах обчислень.

4. Принцип наочності та візуалізації

У сучасному навчальному процесі візуальні моделі відіграють ключову роль. Для інтегрованого уроку математики та інформатики це особливо важливо, оскільки комп'ютерні інструменти дозволяють візуалізувати абстрактні математичні структури в реальному часі.

Приклади реалізації принципу:

- побудова графіків функцій за допомогою Python, Desmos, GeoGebra;
- моделювання алгоритмів у вигляді блок-схем;
- використання інтерактивних симуляторів для демонстрації змін параметрів функцій;
- динамічні таблиці для аналізу статистичних даних.

Візуалізація робить матеріал доступнішим, сприяє розвитку просторового мислення, формує навички роботи з графічними інтерфейсами.

5. Принцип доступності та індивідуалізації

Умова успішного інтегрованого навчання полягає у тому, щоб зміст та способи подання відповідали віковим, психологічним та інтелектуальним можливостям учнів 5–9 класів. З огляду на те, що інформатика часто є складнішою для учнів, ніж математика, педагог має забезпечити доступність матеріалу через:

- пояснення термінів простими прикладами;
- демонстрацію аналогій між математичними діями та програмними алгоритмами;
- використання покрокових інструкцій для виконання завдань у цифрових середовищах;
- диференціацію завдань — від базового рівня до творчих проєктних робіт.
- Індивідуалізація передбачає гнучке дозування навантаження, надання можливості виконувати завдання у власному темпі, пропонування міні-проєктів відповідно до здібностей учня.

6. Принцип діяльнісного підходу

Основою інтегрованого уроку є діяльність учня: він не лише слухає та спостерігає, а активно конструює знання через практичні дії. У контексті математики та інформатики діяльнісний підхід реалізується через:

- створення учнями власних алгоритмів і програмних продуктів;
- виконання розрахунків із подальшою перевіркою результатів у цифровому середовищі;
- застосування пошукової та дослідницької діяльності;
- виконання проєктів, які поєднують математичний аналіз і програмування (наприклад, побудова математичної моделі руху об'єкта).

Такий підхід формує не лише предметні компетентності, а й ключові — критичне мислення, інформаційну грамотність, уміння працювати в команді.

7. Принцип мотиваційності та емоційної залученості

Інтегровані уроки за своєю природою є більш мотивуючими, адже поєднують складні математичні ідеї з цікавими інструментами — графікою, анімаціями, програмуванням, дослідженнями. Для підвищення мотивації педагог має:

- добирати завдання, що відображають реальні життєві ситуації;
- використовувати ігрові форми (STEM-квести, алгоритмічні ігри, математичні челенджі);
- пропонувати учням працювати над проєктами, близькими до їхніх інтересів (наприклад, створення міні-гри, математичний калькулятор, анімований графік функції).

Емоційне включення сприяє глибшому засвоєнню матеріалу, стимулює допитливість і бажання вчитися.

8. Принцип взаємодії та комунікативності

Інтегроване навчання не може бути ізольованим або односпрямованим. На уроці має панувати співпраця — між учнями, між учнем і вчителем, інколи між учнями та цифровим середовищем, що виступає у ролі інтерактивного партнера.

Комунікативний аспект проявляється у:

- обговоренні способів розв’язання задач;
- колективному пошуку алгоритму;
- презентації власних міні-проєктів;
- рефлексії, під час якої учні обмінюються враженнями щодо виконаної роботи.

Особливо ефективною формується групова робота, у якій один учень може взяти на себе роль програміста, інший — аналітика, третій — дизайнера, четвертий — презентатора.

9. Принцип технологічності та цифрової грамотності

Інтеграція математики та інформатики передбачає систематичне використання ІКТ як інструментів навчання. Для цього педагог повинен не лише

володіти цифровими технологіями, а й уміти методично грамотно впроваджувати їх у навчальний процес.

Цей принцип включає:

- використання електронних освітніх ресурсів, онлайн-середовищ, цифрових лабораторій;
- формування навичок технічної грамотності (вміння працювати з файлами, інтерфейсами, бібліотеками);
- навчання безпечній поведінці в цифровому просторі;
- застосування технологій моделювання, візуалізації та аналізу даних.

Технологічність забезпечує практичну спрямованість інтегрованих уроків і формує важливі компетентності XXI століття.

Отже, дотримання дидактичних принципів — необхідна умова ефективної організації інтегрованих уроків математики та інформатики в основній школі. Вони забезпечують цілісність навчального процесу, роблять його логічним, доступним та практично спрямованим. Поєднання загальнодидактичних та спеціальних принципів дозволяє створювати освітнє середовище, у якому учні не лише засвоюють навчальний матеріал, а й формують системне мислення, цифрову компетентність і здатність застосовувати знання у реальних ситуаціях.

2.2. Модель інтегрованого уроку математики та інформатики

Інтегроване навчання математики та інформатики в основній школі передбачає створення цілісної моделі освітнього процесу, у якій поєднання змісту двох навчальних дисциплін забезпечує формування в учнів системного мислення, умінь аналізувати явища в їх взаємозв'язках, застосовувати математичні знання у цифровому середовищі та використовувати інформаційні технології як інструмент пізнавальної діяльності. Модель інтегрованого уроку виступає структурним та методичним каркасом такої взаємодії. Саме модель дозволяє описати логіку, етапність, змістове наповнення та методи організації діяльності учнів у процесі інтегрованого навчання, забезпечуючи досягнення очікуваних результатів у відповідності до компетентнісного підходу.

У цьому підрозділі розглянуто теоретичні засади побудови моделі інтегрованого уроку, представлено її структуру, методичні компоненти,

принципи організації та варіанти реалізації у практиці навчання учнів 5–9 класів. Окрему увагу приділено ролі міжпредметних завдань, цифрових інструментів і педагогічних технологій, які забезпечують ефективну взаємодію математичного та інформатичного змісту.

Поняття та призначення моделі інтегрованого уроку

Під моделлю інтегрованого уроку розуміємо системно організовану педагогічну структуру, яка відображає логіку поєднання змісту математики та інформатики, визначає методи, засоби, технології, очікувані результати та форму взаємодії між учителем і учнями. Модель виступає «сценарним планом» уроку, який спирається на принципи інтеграції та забезпечує цілісність освітнього процесу.

Призначення моделі інтегрованого уроку полягає у:

- забезпеченні науково обґрунтованої побудови уроку з урахуванням вікових та пізнавальних можливостей учнів;
- оптимальному поєднанні змісту двох предметів;
- чіткій структуризації навчальної діяльності;
- визначенні методичного інструментарію, що сприяє формуванню ключових, предметних і міжпредметних компетентностей;
- створенні умов для інтерактивної, дослідницької та проектної діяльності;
- підвищенні мотивації учнів через практичну значущість навчального матеріалу.

Модель інтегрованого уроку дозволяє подолати фрагментарність знань, що характерна для традиційно роздільного викладання предметів, і спрямовує навчальний процес на формування цілісної картини явищ, їх математичної та цифрової природи.

Принципи побудови моделі інтегрованого уроку

Формування моделі інтегрованого уроку математики та інформатики базується на низці принципів, які забезпечують цілісність і педагогічну ефективність процесу.

1. Принцип змістової єдності

Зміст математики та інформатики повинен мати спільну логіку, перетин або практичне застосування одного предмета у площині іншого. Наприклад, поняття функції в математиці тісно пов'язане з поняттям алгоритму побудови графіків у

Python чи використанням таблиць даних у середовищах Jupyter Notebook або Excel.

2. Принцип взаємодоповнюваності

Математика виступає теоретичною основою для інформатики, а інформатика – інструментом практичного застосування математичних знань. Урок має підкреслювати цю взаємодію, щоб учні бачили взаємну користь предметів.

3. Принцип діяльності

Ключовою є організація активної пізнавальної діяльності учнів: виконання практичних завдань, робота з цифровими інструментами, моделювання, аналіз даних, створення програм або алгоритмів.

4. Принцип системності

Побудова уроку має підпорядковуватися логіці розвитку навчального матеріалу, передбачати зв'язок із попередніми темами і подальшим навчанням.

5. Принцип доступності та диференціації

Урок повинен враховувати різні рівні підготовки учнів, пропонувати базові, середні та ускладнені завдання, а також передбачати підтримку учнів у роботі з комп'ютерними технологіями.

6. Принцип інтерактивності

Передбачається включення методів, що стимулюють комунікацію, взаємонавчання та співпрацю учнів: робота в парах, групах, міні-проекти, інтерактивні платформи.

7. Принцип практичної спрямованості

Матеріал повинен мати життєві приклади, практичні ситуації, дослідницькі проблеми, які вимагають як математичних, так і цифрових компетенцій.

Структура моделі інтегрованого уроку

Модель інтегрованого уроку може мати різні модифікації, однак найбільш поширеною і методично виваженою є така структура:

Мотиваційно-організаційний етап

- На цьому етапі відбувається:

- постановка проблеми або запитання, що потребує одночасного застосування математичних та інформатичних знань;
- визначення практичного контексту (ситуація з реального життя, професійний кейс, STEM-завдання);
- уточнення очікуваних результатів і критеріїв успіху.

Актуалізація опорних знань

Учні пригадують:

- ключові математичні поняття (функція, рівняння, пропорція, величини);
- інформатичні основи (алгоритм, змінні, середовище програмування, правила введення даних).

Цей етап може містити короткі інтерактивні вправи, міні-тести, роботу з цифровими сервісами.

Вивчення нового матеріалу

Представлення нового змісту відбувається із залученням обох предметних областей. Наприклад:

- пояснення математичної теорії супроводжується демонстрацією її реалізації у цифровому середовищі;
- учні спостерігають, як математичні закономірності відображаються через комп'ютерні моделі;
- теоретичні поняття закріплюються через алгоритмічну або програмну діяльність.

Практична робота

Це ключовий етап моделі.

Учні:

- виконують інтегровані завдання;
- застосовують математичні знання для розв'язання задач у комп'ютерному середовищі;
- будують графіки, моделюють явища, проводять обчислення, створюють міні-програми.

Практична частина може бути індивідуальною або груповою, включати елементи дослідження, аналізу даних, побудови моделей.

Рефлексивно-оцінювальний етап

Передбачає:

- самооцінку та взаємооцінку;
- обговорення труднощів та успіхів;
- узагальнення отриманих результатів;
- визначення, як отримані знання можуть бути використані в інших темах або життєвих ситуаціях.

Компоненти моделі інтегрованого уроку

1. Змістовий компонент

Передбачає визначення змістових ліній математики та інформатики, які доцільно інтегрувати. Наприклад:

- Математика: функції, рівняння, статистика, геометрія, пропорції.
- Інформатика: алгоритми, мови програмування, графічні інтерфейси, табличні процесори, бази даних.

2. Цільовий компонент

Включає:

- формування математичної, інформаційно-цифрової та ключових компетентностей;
- розвиток критичного мислення, уміння працювати з інформацією, аналізувати дані;
- формування навичок практичного застосування знань.

3. Методичний компонент

Передбачає вибір методів:

- проблемно-пошукових;
- проєктних;
- дослідницьких;
- інтерактивних;
- STEM-технологій.

4. Технологічний компонент

Визначає засоби:

- цифрові середовища (Scratch, Python, Google Colab, GeoGebra, Desmos);
- хмарні сервіси;
- інтерактивні платформи (Kahoot, Classtime, Miro).

5. Організаційний компонент

Передбачає моделі навчальної взаємодії:

- робота в групах;
- ротація станцій;
- змішане навчання;
- індивідуальні освітні траєкторії.

Приклади реалізації моделі інтегрованого уроку

1. Інтеграція на основі спільного поняття

Тема: «Лінійна функція та її графік. Побудова графіків у Python».

Учні вивчають властивості лінійної функції та одразу реалізують її графік у програмному середовищі, порівнюючи аналітичний та цифровий способи.

2. Інтеграція на основі практичної задачі

Тема: «Масиви даних. Статистичні характеристики».

Учні збирають дані (наприклад, про кількість кроків за тиждень), аналізують їх у табличному процесорі, обчислюють середнє значення, медіану, діапазон, будують діаграми.

3. Інтеграція на основі проєктної діяльності

Тема: «Проектування маршруту. Пропорції, масштаб та алгоритмізація».

Учні створюють цифрову карту, будують маршрут, обчислюють реальні відстані за масштабом, розробляють алгоритм переміщення.

Результати інтегрованого уроку

Завдяки моделі інтегрованого уроку:

- зростає мотивація учнів;
- формуються стійкі міжпредметні зв'язки;
- покращується розуміння абстрактних математичних понять;
- зміцнюються навички аналізу, моделювання та роботи з даними;
- формується цифрова компетентність;
- підвищується здатність застосовувати знання у реальних ситуаціях.

Таким чином, модель інтегрованого уроку математики та інформатики є важливим інструментом реалізації сучасної компетентнісної освіти. Вона забезпечує цілісність навчального процесу, сприяє розвитку системного

мислення, підсилює практичну спрямованість навчання та створює умови для активної діяльності учнів у цифровому середовищі. Використання такої моделі робить уроки більш сучасними, динамічними, наближеними до реальних потреб суспільства та відповідає положенням Нової української школи щодо формування ключових компетентностей учнів.

2.3. Засоби та технології реалізації інтегрованого підходу

Ефективна реалізація інтегрованого підходу у викладанні математики та інформатики в основній школі потребує використання комплексу засобів, технологій і педагогічних прийомів, що забезпечують цілісне засвоєння знань, формування універсальних навчальних умінь і розвиток міждисциплінарного мислення. У цьому контексті важливо не лише поєднувати зміст предметів, але й добирати методичні інструменти, які дозволяють учням активно застосовувати математичні знання в інформатиці й навпаки, створюючи органічний навчальний простір.

1. Засоби навчання у реалізації інтегрованого підходу

1.1. Традиційні дидактичні засоби.

До них належать друковані підручники, робочі зошити, дидактичні картки, схеми, таблиці та наочність. У контексті інтегрованого навчання їхнє призначення полягає у створенні структурованого підґрунтя для подальшого використання цифрових засобів. Наприклад, опорні схеми «Правила обчислення похідних» можуть поєднуватися з алгоритмічними блок-схемами в інформатиці; таблиці значень функцій — із побудовою графіків у Python чи GeoGebra.

1.2. Цифрові та мультимедійні засоби.

Сучасна школа має широкий спектр цифрових ресурсів, що забезпечують інтеграцію математики та інформатики:

GeoGebra, Desmos, WolframAlpha — для візуалізації математичних моделей та подальшої їх комп'ютерної реалізації;

Scratch, Python, P5.js — для створення інтерактивних моделей, анімацій, аналізу даних, реалізації математичних алгоритмів;

Google Workspace / Microsoft 365 — для спільної роботи над проєктами, опрацювання даних у таблицях, створення інтегрованих звітів і презентацій;

Електронні освітні платформи (МійКлас, НаУрок, LearningApps, Classtime) — для створення комплексних інтегрованих завдань, у яких поєднуються поняття обох предметів.

1.3. Програмні середовища для моделювання та аналізу даних.

Особливу роль відіграють середовища, які дозволяють учням поєднувати математичний апарат з інформаційними технологіями:

Excel, Google Sheets — побудова трендів, статистичний аналіз, обчислення функцій, візуалізація даних;

Python (бібліотеки NumPy, Matplotlib) — моделювання, побудова графіків, створення математичних симуляцій;

Arduino, micro:bit — практична інтеграція математики та алгоритмів під час розробки проєктів STEM.

Застосування таких засобів забезпечує опанування учнями не лише теоретичного матеріалу, а й здатності застосовувати математичні знання для аналізу реальних даних, створення алгоритмів і цифрових продуктів.

2. Технології інтегрованого навчання у поєднанні математики та інформатики

2.1. Проєктна технологія.

Проєктно-орієнтоване навчання є одним із ключових інструментів реалізації інтеграції, адже воно дозволяє учням застосовувати знання одразу з кількох предметів. Приклади проєктів:

- «Створення комп'ютерної моделі лінійної або квадратичної функції та її дослідження»;
- «Математичні основи комп'ютерної графіки» (векторна графіка, координати, трансформації);
- «Алгоритмізація реальних процесів» (використання функцій, множин, відношень).

Проєктна діяльність формує навички дослідження, планування, аналізу даних, аргументації та підвищує мотивацію.

2.2. STEM- та STEAM-технології.

STEM-освіта поєднує природничі науки, технології, інженерію та математику, а в STEAM додається ще й мистецький компонент (Art).

У контексті інтеграції математики та інформатики ці технології передбачають:

- створення математичних моделей фізичних явищ у цифровому середовищі;
- програмування мікроконтролерів на основі математичних розрахунків;
- використання 3D-моделювання, геометричних перетворень, алгоритмів генеративного дизайну.

STEM-технології сприяють розвитку інженерного мислення та дають змогу учням побачити практичне застосування математичних знань у цифровому світі.

2.3. Технологія змішаного навчання.

Змішане навчання дозволяє оптимально поєднувати очну роботу з учителем і дистанційні формати. Для інтегрованих курсів це відкриває додаткові можливості:

- онлайн-середовища для створення інтерактивних математичних симуляцій;
- відеоуроки з програмування та математичних методів;
- автоматизоване тестування, що перевіряє як математичні поняття, так і алгоритмічні навички;
- персоналізовані траєкторії навчання.

2.4. Технологія розвитку критичного та алгоритмічного мислення.

На уроках інтегрованого напрямку важливо застосовувати:

- *вправи на порівняння алгоритмів і математичних способів розв'язання задач;*
- *аналіз коректності програмного коду та математичних моделей;*
- *створення різних способів розв'язання однієї задачі й обґрунтування оптимального.*

Такі технології сприяють формуванню високого рівня логічного мислення та вміння працювати зі складними системами.

3. Хмарні сервіси та віртуальні середовища як засоби інтеграції

Хмарні технології відіграють ключову роль у сучасному інтегрованому навчанні. Вони забезпечують доступність ресурсів, можливість спільної роботи та мобільність навчального процесу.

Використання Google Classroom, Google Colab, Microsoft Teams, Moodle дозволяє:

- організовувати інтерактивні математично-інформаційні лабораторні роботи;
- створювати середовища програмування без встановлення додаткових програм;
- забезпечувати командну роботу над складними міждисциплінарними проєктами.

Віртуальні лабораторії (PhET, Tinkercad, Algodoo) розширюють можливості учнів щодо експериментів, а також дозволяють моделювати явища, які в реальних умовах виконати складно або неможливо.

4. Педагогічні умови ефективного використання засобів і технологій

Для успішного впровадження інтегрованого підходу необхідно дотримуватися низки методичних умов:

1. Системність і цілеспрямованість підбору засобів. Кожен інструмент має сприяти досягненню спільних цілей математики та інформатики.

2. Поетапність освоєння технологій учнями. Учитель має поступово вводити нові цифрові інструменти від простих до складних.

3. Практична спрямованість. Усі засоби мають бути включені в реальні задачі, моделі та проекти.

4. Підтримка дослідницької активності. Учні повинні мати свободу для експериментів, формування власних гіпотез і створення цифрових продуктів.

5. Диференціація та індивідуалізація. Інтегровані завдання мають різні рівні складності, щоб кожен учень міг працювати відповідно до своїх можливостей.

Засоби та технології реалізації інтегрованого навчання математики та інформатики в основній школі утворюють цілісну систему, яка поєднує традиційні та цифрові інструменти, проєктні, STEM-, змішані та інші сучасні освітні технології. Їхнє грамотне застосування сприяє розвитку аналітичного, алгоритмічного, критичного мислення, підвищує мотивацію учнів, забезпечує формування реальних компетентностей XXI століття та дозволяє створювати ефективне міждисциплінарне освітнє середовище.

2.4. Розробка методичних матеріалів для інтегрованих уроків

Ефективність упровадження інтегрованого підходу у вивченні математики та інформатики значною мірою залежить від якісно розроблених методичних матеріалів, які забезпечують цілісність змісту, логічну послідовність навчального процесу та практичну спрямованість діяльності учнів. Методичне забезпечення інтегрованих уроків має відповідати сучасним педагогічним тенденціям, враховувати вікові особливості учнів основної школи, забезпечувати варіативність завдань та можливість застосування цифрових засобів навчання.

Загальні принципи створення методичних матеріалів

Під час розроблення методичних матеріалів до інтегрованих уроків доцільно спиратися на такі принципи:

1. Принцип системності та цілісності. Зміст математики та інформатики має бути поєднаним не формально, а на основі спільних понять, операцій чи видів діяльності (наприклад, функція в математиці та програмуванні, алгоритмізація та математичне моделювання).

2. Принцип науковості та доступності. Матеріали мають відповідати вимогам чинних освітніх стандартів, водночас подаючи складні поняття у формі, що відповідає когнітивним можливостям учнів 5–9 класів.

3. Принцип практичної спрямованості. Завдання мають орієнтуватися на реальні ситуації, застосування математичних знань у цифровому середовищі, роботу з даними, моделювання й аналіз.

4. Принцип варіативності та індивідуалізації. Методичні матеріали повинні передбачати завдання різного рівня складності, а також можливість адаптації для учнів з різними навчальними стилями.

5. Принцип інтерактивності. Особлива увага приділяється використанню цифрових інструментів (Python, Scratch, GeoGebra, онлайн-платформи), що забезпечують активну діяльність учнів і сприяють формуванню міжпредметної компетентності.

Структура методичного забезпечення інтегрованого уроку

Комплекс методичних матеріалів для інтегрованого уроку зазвичай включає:

- конспект уроку, де визначено мету, очікувані результати, змістові лінії та методи роботи;
- мультимедійні матеріали (презентації, відеофрагменти, анімації, симуляції);
- практичні завдання з інтегрованим змістом;
- картки для групової та індивідуальної роботи;
- матеріали для формувального оцінювання (чек-листи, рубрики, самооцінювання);
- інструктивні картки для роботи в цифровому середовищі (команди, алгоритми, фрагменти коду);
- проєктні завдання, що дозволяють учням самостійно застосовувати знання обох предметів.

Таке комплексне забезпечення забезпечує не лише проведення окремого уроку, а й розвиток системного бачення взаємозв'язків між дисциплінами.

Приклади інтегрованих завдань

Методичні матеріали повинні містити завдання, що демонструють змістове й діяльнісне поєднання предметів. Наведемо кілька типових прикладів:

- Завдання на побудову математичних моделей у Python. Учні аналізують властивості лінійної чи квадратичної функції, будують графіки за допомогою бібліотек `matplotlib` або `numpy`, порівнюють аналітичне та комп'ютерне подання.

- Алгоритмічні задачі на основі математичного змісту. Наприклад, складання алгоритму знаходження НСД або НСК, перевірка числа на простоту, реалізація циклічного обчислення.
- Робота з даними. Учні опрацьовують табличні дані, виконують сортування, знаходять середні значення, будують діаграми — все це спирається на математичні знання і реалізується інформатичними засобами.
- Геометричні задачі в цифровому середовищі. Використання GeoGebra або графічних можливостей Python для побудови фігур, знаходження площ та периметрів, візуалізації перетворень.

Такі завдання сприяють формуванню навичок проблемно-орієнтованого мислення, розвитку алгоритмічної культури та уявлення про практичне застосування математичних знань.

Інтегровані навчальні кейси

Запровадження кейсів дає змогу створити умови для комплексного застосування знань. Доцільно розробляти такі кейси:

- «Функції навколо нас». Учні досліджують залежності у реальних даних (температура, швидкість руху, фінансові показники), описують їх математично та будують візуалізації за допомогою Python.
- «Алгоритми оптимізації» — вирішення прикладних задач (маршрути, сортування, пошук), які мають як математичний зміст (мінімізація, комбінаторика), так і інформатичну реалізацію.
- «Геометрія та комп'ютерна графіка». Створення простих зображень у Python (модуль `'turtle'`), що допомагає усвідомити властивості кутів, багато-кутників, симетрії.

Кейсовий підхід формує у школярів уміння бачити міжпредметні зв'язки, розвиває ініціативність і сприяє зростанню навчальної мотивації.

Методичні рекомендації для вчителя

Важливим елементом методичних матеріалів є поради для вчителя щодо організації інтегрованого навчання. Доцільно враховувати такі аспекти:

1. Чітке планування інтегрованих ліній. Вчителю слід узгоджувати теми, які можуть бути поєднані природним шляхом, враховуючи логіку обох навчальних програм.

2. Диференціація завдань. Рівні складності повинні дозволяти залучати до роботи як учнів із високою математичною підготовкою, так і тих, хто більше схильний до інформатики або навпаки.

3. Поетапність роботи з кодом та математичними моделями. Спочатку — аналіз математичного матеріалу, потім — алгоритмізація, далі — реалізація у цифровому середовищі.

4. Формувальне оцінювання. Методичні матеріали повинні містити інструменти відстеження прогресу учнів, оцінювання процесу, а не лише кінцевого результату.

5. Організація групової роботи. Інтегровані завдання ефективно виконувати у малих групах, де кожен може обрати роль відповідно до своїх сильних сторін (аналітик, програміст, дизайнер візуалізацій тощо).

Значення якісних методичних матеріалів для інтегрованих уроків

Ретельно розроблені методичні матеріали є ключовою умовою успішного проведення інтегрованих уроків. Вони дозволяють:

- забезпечити послідовність формування міжпредметної компетентності;
- активізувати пізнавальну діяльність учнів;
- підвищити ефективність роботи з інформаційними технологіями;
- розвивати навички математичного та алгоритмічного мислення;
- створювати умови для дослідницької діяльності учнів;
- підвищувати мотивацію до навчання через практичність і сучасність завдань.

Таким чином, методичні матеріали виступають не лише засобом організації уроку, а й важливим компонентом інноваційної моделі навчання, що відповідає вимогам Нової української школи та світовим тенденціям STEM-освіти.

РОЗДІЛ 3. Експериментальне дослідження ефективності інтегрованого навчання математики та інформатики

3.1. Організація педагогічного експерименту

Перевірка ефективності запропонованих компонентів методичної системи компетентісно орієнтованого навчання математики учнів основної школи проводилася в Зорянському ліцеї Чумаківської сільської ради.

Дослідження проводилось протягом 2021-2022 навчальних років.

Мета експерименту полягає в перевірці ефективності розробленої системи відкритих задач.

На початку експерименту два класи 7 (фізико-математичний профіль) та 8 (історичний профіль) були рівномірно розподілені на дві рівні за рівнем навчальних досягнень групи: контрольну та експериментальну. У контрольній групі було 8 учнів 7 класу та 9 учнів 8 класу (усього 17 учнів). У експериментальній групі було 7 учнів 7 класу та 10 учнів 8 класу (усього 17 учнів).

В контрольних групах учні вивчали математику за програмою рівня стандарту або профільного рівня (у залежності від профілю) без використання відкритих задач, у експериментальних – із використанням розробленої системи задач.

На початку експерименту перевірялась однорідність вибірок учнів у контрольній та експериментальній групах і були сформульовані такі гіпотези.

Нульову гіпотезу H_0 сформулювали наступним чином: рівень сформованості компетентностей учнів контрольної та експериментальної груп статистично значимо не відрізняється.

Тоді гіпотеза H_1 : рівень сформованості компетентностей учнів контрольної та експериментальної груп статистично значимо відрізняється.

Таблиця 2.1.

Рівні сформованості компетентностей учнів контрольної та експериментальної груп на початку експерименту

№	1			2			3			4		
Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контрольна група	—	—	2	2	3	3	1	3	1	1	1	—
Експериментальна група	—	—	2	3	2	4	1	2	1	1	1	—

Для перевірки однорідності вибірок використовувався φ^* – критерій Фішера.

Таблиця 2.2

Таблиця для розрахунку критерію φ^* при співставленні рівня сформованості компетентностей учнів контрольної та експериментальної груп на початку експерименту

Група	“Є ефект”, отримали бали від 7 до 12	“Немає ефекту”, отримали бали від 1 до 6	Разом
Контрольна	6 (35,3 %)	11 (64,7 %)	17
Експериментальна	7 (41,18%)	10 (58,82 %)	17
Разом	13	21	34

За таблицею визначення величини кута φ визначаємо:

$$\varphi_1(41,18\%) = 1,394 \text{ та } \varphi_2(35,3\%) = 1,272.$$

Звідси маємо емпіричне значення φ^* :

$$\varphi_{\text{емп.}}^* = (\varphi_1 - \varphi_2) \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = (1,394 - 1,272) \cdot \sqrt{\frac{17 \cdot 17}{17 + 17}} = 0,356.$$

При цьому критичне значення φ^* для будь-яких n_1, n_2 дорівнює:

$$\varphi_{\text{кр.}}^* = \begin{cases} 1,64 (p \leq 0,05) \\ 2,31 (p \leq 0,01) \end{cases}.$$

Отже, відповідно до $\varphi_{\text{емп.}}^* = 0,356$ маємо, що $\varphi_{\text{емп.}}^* < \varphi_{\text{кр.}}^*$.

Оскільки $\varphi_{\text{емп.}}^* < \varphi_{\text{кр.}}^*$, то H_0 гіпотеза приймається, а H_1 приймається.

Таким чином, рівень сформованості компетентностей учнів контрольної та експериментальної груп статистично значимо на початку експерименту не відрізнявся.

3.2. Аналіз результатів педагогічного експерименту

В ході експерименту на уроках алгебри та геометрії учні контрольної групи навчались за традиційною методикою, учням класів контрольних груп на уроках різних типів пропонувались відкриті задачі, велось спостереження за динамікою зміни успішності учнів в обох групах, а також спостерігався прояв пізнавальної активності, творчої самостійності, кмітливості учнів.

Аналіз результатів проведеного нами експериментального дослідження дає змогу зробити такі спостереження (відповідно до результатів підсумкової контрольної роботи).

Таблиця 2.3

№	1			2			3			4		
Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контрольна група	—	—	1	2	3	5	1	2	1	2	—	—

Експериментальна група	—	—	—	1	1	2	3	4	4	1	1	—
------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Рівні сформованості компетентностей учнів контрольної та експериментальної груп у кінці експерименту

Одержані результати дослідження ми також перевіримо за допомогою φ^* – критерію Фішера.

Для перевірки були сформульовані наступні гіпотези:

Нульова гіпотеза H_0 : рівень сформованості компетентностей учнів контрольної та експериментальної груп статистично значимо не відрізняється.

Тоді альтернативна гіпотеза H_1 : рівень сформованості компетентностей учнів контрольної та експериментальної груп статистично значимо відрізняється.

Таблиця 2.4

Таблиця для розрахунку критерію φ^* при співставленні рівня сформованості компетентностей учнів контрольної та експериментальної груп у кінці експерименту

Група	“Є ефект”, отримали бали від 7 до 12	“Немає ефекту”, отримали бали від 1 до 6	Разом
Контрольна	6 (35,3 %)	11 (64,7 %)	17
Експериментальна	13 (76,47 %)	4 (23,53 %)	17
Разом	18	16	34

За таблицею визначення величини кута φ визначаємо:

$$\varphi_1(76,47\%) = 2,129 \text{ та } \varphi_2(35,3\%) = 1,272.$$

Звідси маємо емпіричне значення φ^* :

$$\varphi_{\text{емп.}}^* = (\varphi_1 - \varphi_2) \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = (2,129 - 1,272) \cdot \sqrt{\frac{17 \cdot 17}{17 + 17}} = 2,5.$$

При цьому критичне значення φ^* для будь-яких n_1, n_2 дорівнює:

$$\varphi_{\text{кр.}}^* = \begin{cases} 1,64 (p \leq 0,05) \\ 2,31 (p \leq 0,01) \end{cases}.$$

Отже, відповідно до $\varphi_{\text{емп.}}^* = 2,5$ маємо, що $\varphi_{\text{емп.}}^* > \varphi_{\text{кр.}}^*$.

Оскільки $\varphi_{\text{емп.}}^* < \varphi_{\text{кр.}}^*$, то H_0 гіпотеза спростовується, а H_1 приймається.

Таким чином, рівень сформованості компетентностей учнів контрольної та експериментальної груп статистично значимо відрізняється. А дані, наведені у таблиці 2.3 дають підстави стверджувати, що рівень сформованості учнів контрольної групи вище, ніж у експериментальної. Це можна пояснити тим, що в експериментальній групі на кожному з етапів вивчення теми (ознайомлення із новим матеріалом, первинного закріплення, формування умінь та навичок, систематизації та узагальнення) використовувались відкриті задачі.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання магістерської роботи було комплексно досліджено теоретичні, психолого-педагогічні, методичні та практичні аспекти використання інтегрованого підходу у викладанні математики та інформатики в основній школі. Проведене дослідження дозволило визначити сутність інтеграції як сучасного педагогічного явища, обґрунтувати доцільність її застосування у процесі навчання, розробити модель інтегрованого уроку та перевірити її ефективність шляхом педагогічного експерименту. Отримані результати дали змогу сформулювати узагальнені висновки, що відображають основні положення, підтверджують досягнення поставленої мети та реалізацію завдань дослідження.

1. Інтеграція як стратегія модернізації сучасної освіти

У першому розділі дослідження здійснено аналіз теоретичних засад інтегрованого підходу, що дозволило визначити його місце в сучасній педагогічній науці. Інтегроване навчання розглядається як процес об'єднання змістових, діяльнісних і ціннісних компонентів освіти з метою формування в учнів цілісної картини світу та здатності застосовувати знання у реальних і міждисциплінарних ситуаціях. Аналіз наукових джерел показав, що інтеграція є провідною тенденцією світових освітніх реформ, оскільки дозволяє оптимізувати навчальний процес, збільшити його практичну спрямованість, розширити можливості міжпредметної взаємодії й забезпечити компетентнісний розвиток учнів.

Визначено, що інтеграція математики та інформатики має об'єктивні підстави, оскільки ці дисципліни історично та логічно взаємопов'язані. Математика виступає фундаментом багатьох інформатичних понять – алгоритмів, структур даних, статистичних методів, комп'ютерного моделювання. Інформатика, у свою чергу, дозволяє реалізувати математичні моделі в цифровому середовищі, створювати візуалізації, автоматизувати

обчислення, що сприяє глибшому розумінню навчального матеріалу. Установлено, що така взаємодія є природною формою інтеграції та має високий потенціал для підвищення ефективності навчання.

2. Психолого-педагогічні чинники інтегрованого навчання

У другому підрозділі першого розділу досліджено психолого-педагогічні аспекти інтегрованого підходу. Встановлено, що учні основної школи перебувають на етапі розвитку операційного та абстрактного мислення, тому поєднання теоретичних і практичних компонентів навчання сприяє кращому засвоєнню матеріалу. Інтегровані уроки активізують пізнавальну діяльність учнів, підвищують мотивацію, стимулюють самостійність, творче й логічне мислення. Психологічні особливості учнів цього віку вказують на необхідність використання діяльнісних форм роботи, таких як проєктні завдання, моделювання, працювання з реальними або наближеними до життя даними.

Доведено, що інтегроване навчання забезпечує розвиток різних видів мислення: логічного (завдяки математиці), алгоритмічного (через інформатику), критичного (у процесі розв'язування проблемних ситуацій), візуально-образного (через створення цифрових моделей), творчого (під час виконання завдань відкритого типу). Таким чином, інтеграція сприяє гармонійному когнітивному розвитку особистості.

3. Міжпредметні зв'язки як основа інтеграції математики та інформатики

У ході дослідження визначено основні напрями міжпредметної взаємодії між математикою та інформатикою, які мають найбільшу педагогічну цінність:

- вивчення функцій і побудова графіків у програмних середовищах;
- використання алгоритмічних структур для моделювання математичних закономірностей;
- застосування електронних таблиць для виконання статистичних і обчислювальних операцій;

- робота з математичними моделями у Python, Scratch, GeoGebra, Desmos, Excel та інших цифрових інструментах;
- опрацювання реальних даних (data sets) з використанням математичного і програмного апарату.

З'ясовано, що міжпредметні зв'язки сприяють усвідомленню учнями практичної значущості математичних знань та водночас розширюють їх можливості у цифровому середовищі. Така інтеграція формує у школярів здатність узгоджено застосовувати знання з різних галузей, розв'язувати комплексні задачі й орієнтуватися у сучасному інформаційному просторі.

4. Узагальнення досвіду інтегрованого навчання в Україні та світі

Аналіз міжнародного та національного досвіду інтегрованого навчання показав, що в освітніх системах багатьох країн інтеграція є однією з ключових стратегій розвитку. У Фінляндії та Естонії широко застосовується тематична інтеграція; у США активно використовуються STEM- та STEAM-технології; у Канаді розвивається competency-based learning, що передбачає міждисциплінарність; в Азії поширене інженерно-математичне спрямування освіти.

В Україні також спостерігається тенденція до інтеграції — запроваджено інтегровані курси, проводяться міжпредметні проєкти, активно розвивається STEM-рух. Водночас встановлено, що існує потреба у систематизації методичних підходів, розробці якісних навчальних матеріалів, підготовці педагогів до роботи в інтегрованому середовищі.

5. Обґрунтування методичної моделі інтегрованого уроку

Другий розділ магістерської роботи був присвячений розробці методичних основ інтегрованого навчання математики та інформатики. На основі аналізу наукових джерел та освітніх практик визначено дидактичні принципи організації інтегрованого уроку:

- науковість і логічна цілісність змісту;

- проблемність і дослідницький характер навчальних завдань;
- діяльнісний підхід;
- технологічність і використання цифрових інструментів;
- варіативність навчальних стратегій;
- практична спрямованість і зв'язок з реальними ситуаціями.

Розроблена модель інтегрованого уроку включає структурні компоненти: мотиваційно-орієнтаційний етап, опрацювання понятійно-тематичного матеріалу, діяльнісний етап (моделювання, програмування, аналіз даних), рефлексію та оцінювання результатів. Така модель є універсальною і може адаптуватися до різних тем та рівнів підготовки учнів.

6. Методичні матеріали як інструмент реалізації інтеграції

У роботі створено комплекс методичних матеріалів, що включає:

- детальні конспекти інтегрованих уроків;
- практичні завдання з використанням цифрових інструментів;
- інтегровані проєкти;
- приклади задач, що потребують одночасного застосування математичних і програмних компетентностей;
- рекомендації для вчителів щодо планування та проведення інтегрованих занять.

Методичні матеріали були перевірені у ході формувального експерименту та довели свою ефективність як засоби для розвитку математичної та цифрової грамотності учнів.

7. Результати експериментального дослідження

Третій розділ роботи був спрямований на експериментальну перевірку ефективності запропонованого підходу.

Педагогічний експеримент дав змогу встановити:

- підвищення рівня навчальних досягнень у галузях математики та інформатики;
- покращення результатів у завданнях, що потребують аналітичного та алгоритмічного мислення;
- зростання навчальної мотивації;
- активізацію пізнавальної діяльності учнів;
- розвиток здатності працювати з реальними даними, програмами, моделями;
- зменшення кількості типових помилок при виконанні завдань з обох дисциплін;
- формування більш високого рівня навчальної самостійності.

Статистична обробка результатів підтвердила достовірність позитивної динаміки у навчальних досягненнях учнів експериментальної групи порівняно з контрольною.

8. Загальний підсумок та значення дослідження

Узагальнюючи результати дослідження, можна зробити такі висновки:

1). Інтегрований підхід є ефективною стратегією навчання, що відповідає вимогам сучасної освіти та природним зв'язкам між математикою та інформатикою.

2). Теоретичний аналіз підтвердив доцільність інтеграції, оскільки вона сприяє розвитку цілісного мислення, підвищує практичну спрямованість навчання та забезпечує реалізацію компетентнісного підходу.

3). Психолого-педагогічні чинники інтеграції свідчать, що учні основної школи позитивно реагують на поєднання теоретичного та практичного змісту, а інтегровані форми роботи активізують їхню пізнавальну діяльність.

4). Міжпредметні зв'язки між математикою та інформатикою є глибокими й системними, тому інтеграція цих дисциплін є природною й методично обґрунтованою.

5). Розроблена модель інтегрованого уроку є ефективною, оскільки забезпечує гармонійне поєднання мотивів, змісту, діяльності та цифрових технологій.

6). Створені методичні матеріали довели свою практичну цінність, адже сприяли кращому розумінню складних тем, підвищенню мотивації, розвитку цифрової грамотності школярів.

7). Результати експерименту підтвердили ефективність запропонованого підходу, що виражається у статистично значущому підвищенні рівня навчальних досягнень та розвитку ключових компетентностей.

Таким чином, мета магістерської роботи досягнута, а висунута гіпотеза підтверджена: використання інтегрованого підходу у викладанні математики та інформатики в основній школі підвищує ефективність навчального процесу, сприяє формуванню ключових компетентностей та відповідає сучасним вимогам освіти.

ДЕКЛАРАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ГШІ

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
- Пошук і систематизація літератури
- Формулювання висновків
- Переклад

Використаний інструмент генеративного ШІ: ChatGPT-5.

Повну відповідальність за фінальний рукопис несуть автори.

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

Декларацію подав(ла): Вікторія СТЕПАНЕНКО

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державний стандарт базової середньої освіти: Постанова КМУ від 30.09.2020 № 898.
2. Концепція Нової української школи / МОН України. Київ, 2016.
3. Концепція розвитку STEM-освіти в Україні / МОН України. Наказ МОН № 641 від 05.05.2020.
4. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти». Наказ МОН № 273 від 29.03.2021.
5. Типові освітні програми закладів загальної середньої освіти 5–9 класи / МОН України.

6. Державний стандарт початкової освіти. Постанова КМУ від 21.02.2018 № 87.

Монографії та підручники

7. Бібік Н. М. Компетентнісний підхід у сучасній освіті. Київ : ЛЕНД, 2018.

8. Савченко О. Я. Дидактика початкової школи. Київ : Алатон, 2019.

9. Онищенко О. В. Інтегроване навчання в освітньому процесі. Київ : Педагогічна думка, 2017.

10. Жалдак М. І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики. Київ : НПУ ім. М. Драгоманова, 2016.

11. Морзе Н. В., Варламова Л. О. Сучасні інформаційно-цифрові технології навчання. Київ : ЛЕНД, 2021.

12. Тарасюк Л. В. Методика навчання інформатики. Київ : Педагогічна думка, 2020.

13. Гриньова В. М. Педагогічні технології в сучасній школі. Харків: Основа, 2019.

14. Коломієць А. М. Методика навчання математики в основній школі. Київ : Освіта, 2018.

15. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології. Київ: Академвидав, 2020.

Публікації з інтегрованого навчання

16. Клокар Н. І. Інтеграція змісту освіти: теорія і практика. Педагогіка і психологія, 2019, № 2.

17. Локшина О. І. Міжпредметна інтеграція в контексті європейської освіти. Український освітній журнал, 2021, № 3.

18. Мельник Л. А. Інтегровані уроки: методика проведення та ефективність. Рідна школа, 2020, № 4.

19. Олійник В. В. Інтеграція природничо-математичних дисциплін як умова формування компетентностей. Педагогічні науки, 2021, № 76.

20. Пахомова О. В. Інтегроване навчання як засіб розвитку критичного мислення. Постметодика, 2019, № 2.

Джерела з методики навчання математики

21. Бевз Г. П., Бевз В. Г. Методика навчання математики в основній школі. Київ : ЛЕНД, 2020.
22. Жерновникова О. В. Актуальні методи формування математичної компетентності. Математика в школі, 2021, № 6.
23. Сиротюк О. В. Розвиток логічного мислення учнів на уроках математики. Педагогічний альманах, 2019.
24. Чевганова В. В. Дослідницький підхід у навчанні математики. Київ : Педагогічна думка, 2018.

Джерела з методики навчання інформатики

25. Морзе Н. В., Барна О. В. Методичні засади навчання інформатики у базовій школі. Київ : ЛЕНД, 2018.
26. Лапінський В. В. Теоретичні основи шкільної інформатики. Київ: Педагогічна думка, 2017.
27. Рамський Ю. С. Практична складова навчання інформатики: моделювання, алгоритміка, задачі. Наукові записки НПУ, 2020.
28. Вознюк О. В. Психолого-дидактичні аспекти формування алгоритмічного мислення. Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах, 2019.

Джерела зі STEM-освіти та цифрових технологій

29. Морзе Н. В., Глазунова О. Г. Сучасні тенденції розвитку STEM-освіти. Інформаційні технології і засоби навчання, 2020, № 3.
30. Герасименко Л. В. STEM-проєкти в основній школі: методичні рекомендації. Київ: МОН, 2021.
31. Науменко О. М. Використання цифрових технологій у процесі навчання математики. Математика в школі, 2022.
32. Коваленко В. В. Інтегровані STEM-завдання: методика розробки. Київ: Освіта, 2020.

Дисертації та наукові дослідження (українські автори)

33. Іщенко Т. М. Формування математичної компетентності учнів засобами інформаційних технологій: дис... канд. пед. наук. Київ, 2019.

34. Кириленко С. Р. Інтеграція природничо-математичних дисциплін у закладах освіти: дис... канд. пед. наук. Харків, 2020.

35. Буряк Н. В. Формування алгоритмічного мислення у школярів: дис... канд. пед. наук. Київ, 2018.

36. Гриневич Л. М. Управління якістю інтегрованого навчання у школі: дис... д-ра пед. наук. Київ, 2017.

Методичні посібники та збірники

37. Інтегровані уроки в школі: практичні рекомендації. Київ: Освіта, 2021.

38. Пахомова О. В. Уроки з міжпредметною інтеграцією для 5–9 класів. Харків: Основа, 2020.

39. Савченко О. Я. Інновації в сучасній дидактиці. Київ: Педагогічна думка, 2019.

40. Козак В. В. Методика організації навчальних проєктів у закладах освіти. Київ: ЛЕНД, 2020.

ДОДАТКИ

РОЗШИРЕНИЙ КОНСПЕКТ ІНТЕГРОВАНОГО УРОКУ

Тема уроку:

«Лінійна функція та її графік. Побудова графіків функцій у середовищі Python»

Інтеграція предметів:

Математика + Інформатика (STEM-компонент)

Клас:

8 або 9 клас основної школи

Тривалість:

45 хвилин

Тип уроку:

Комбінований інтегрований урок з елементами практичної роботи та цифрової лабораторії

1. Теоретичне обґрунтування інтеграції

Сучасне освітнє середовище орієнтується на розвиток ключових компетентностей, серед яких провідне місце займають математична, інформаційно-цифрова та компетентність у природничих науках і технологіях. Інтегровані уроки сприяють активізації пізнавальної діяльності учнів, формуванню цілісного бачення навчального матеріалу та розвитку здатності застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Інтеграція математики та інформатики є природною, оскільки математичні моделі реалізуються за допомогою алгоритмів, а інформаційні технології надають зручні засоби для обробки й візуалізації даних. Використання Python як засобу побудови графіків функцій сприяє формуванню предметних компетентностей: від математичного аналізу залежностей — до їх програмної реалізації.

2. Мета уроку

Навчальна

сформувати в учнів розуміння сутності лінійної функції, її графіка та властивостей;

закріпити знання формули $y = kx + b$, уміти визначати роль коефіцієнтів; навчити використовувати мову програмування Python (бібліотеку matplotlib) для побудови графіків;

показати застосування математичних знань у програмуванні та аналізі даних.

Розвивальна

розвивати логічне, алгоритмічне та аналітичне мислення;

формувати навички роботи з цифровими середовищами (Google Colab, Jupyter Notebook);

удосконалювати уміння аналізувати результати візуалізації.

Виховна

виховувати інтерес до навчальних дисциплін природничо-математичного циклу;

сприяти відповідальності, самостійності та командній взаємодії;

формувати культуру роботи з технічними засобами навчання.

3. Очікувані результати уроку

Після завершення уроку учні:

пояснюють поняття «лінійна функція»;

визначають, як коефіцієнти k і b впливають на графік функції;
будують графік функції вручну та за допомогою коду Python;
застосовують цифрові інструменти для математичної візуалізації;
вміють аналізувати отримані графіки та робити висновки.

4. Методичне забезпечення

Засоби навчання:

комп'ютери або ноутбуки з доступом до Python;
Jupyter Notebook / Google Colab / IDLE;
інтерактивна дошка або мультимедійний проєктор;
робочі листи учня з прикладами та завданнями;
інструкційні картки щодо синтаксису Python.

Методи навчання:

пояснювально-ілюстративний;
частково-пошуковий;
інтерактивні технології;
практична робота в парах;
елементи проєктного підходу.

5. Структура та хід уроку

I. Організаційний момент (1–2 хв)

Привітання учнів, коротке налаштування на роботу. Учитель повідомляє про інтегрований характер уроку та його практичну спрямованість.

II. Мотивація навчальної діяльності (3 хв)

Учитель демонструє на екрані приклади графіків із реального життя:

- динаміка цін,
- графіки навігатора,
- залежність температур,
- траєкторія руху.

Проблемні запитання:

Чи завжди графіки будують вручну?

Які спеціальні інструменти для цього існують?

Чому програмування допомагає швидше і точніше візуалізувати дані?

Учні роблять припущення. Учитель формулює висновок: математика пояснює, як будується модель, а інформатика — як її реалізувати.

III. Актуалізація опорних знань (5 хв)

Фронтальна робота:

Що називають функцією?

Який вигляд має формула лінійної функції?

За що відповідає k ?

За що відповідає b ?

Як побудувати пряму на координатній площині?

Учитель коротко узагальнює відповіді, підводячи учнів до нового матеріалу.

IV. Вивчення нового матеріалу (10 хв)

1. Математичний блок (5 хв)

Учитель пояснює:

- Формула лінійної функції: $y = kx + b$.
- k — кутовий коефіцієнт (визначає нахил прямої).
 - $k > 0$ — пряма зростає.
 - $k < 0$ — пряма спадає.
 - $k = 0$ — пряма горизонтальна.
- b — точка перетину з віссю Oy .

Далі — демонстрація побудови графіка на дошці.

2. Інформаційний блок (5 хв)

Учитель відкриває Google Colab і демонструє базовий код:

```
python

import matplotlib.pyplot as plt

x = range(-10, 11)
y = [2*i + 3 for i in x]

plt.plot(x, y)
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.title("Графік лінійної функції  $y = 2x + 3$ ")
plt.grid(True)
plt.show()
```

Учні аналізують, за що відповідає кожен рядок:

- імпорт бібліотеки;
- створення даних;
- побудова графіка;
- оформлення.

Учитель підкреслює міжпредметну компетентність: застосовуємо математичні знання для програмних рішень.

V. Практична робота (12–15 хв)

Учні працюють в парах за інструкційними картками.

Завдання 1

Побудувати графік функції:

$$y = -3x + 1$$

Завдання 2

Змінити значення k і b та пояснити, як це змінило графік.

Завдання 3 (творче)

Побудувати на одній координатній площині три функції:

$$y = x$$

$$y = -2x + 4$$

$$y = 0.5x - 3$$

Учні використовують різні кольори (за бажанням) та підписують легенду.

Учитель допомагає тим, хто потребує підтримки. Проводиться короткий індивідуальний інструктаж.

VI. Рефлексія та обговорення результатів (5 хв)

Питання:

Що було найпростішим?

Чи зрозуміло, як поєднуються математика та програмування?

Чи помітили ви, як змінюється графік при зміні коефіцієнтів?

Де можна застосувати навички побудови графіків?

Учні демонструють результати на екрані, роблять висновки.

VII. Закріплення матеріалу (3 хв)

Міні-тест або усні запитання:

Формула лінійної функції.

Вплив коефіцієнта k .

Вплив коефіцієнта b .

Команда Python для побудови графіка.

Яка бібліотека відповідає за графіку?

VIII. Домашнє завдання (2 хв)

Обов'язкове завдання:

Побудувати у Python графік за варіантом:

Варіант 1: $y = 0.5x - 4$

Варіант 2: $y = -2x + 5$

Варіант 3: $y = 3x$

Творче завдання:

Створити міні-програму, яка дозволяє вводити k і b вручну (input) та будувати відповідний графік.

IX. Підсумок уроку (1 хв)

Учитель робить висновок:

Інтеграція математики та інформатики дозволяє не лише краще зрозуміти теоретичний матеріал, але й побачити його практичне застосування. Учні навчилися будувати графіки функцій, аналізувати їх властивості та реалізовувати математичні моделі за допомогою мови програмування Python. Такий тип занять формує компетентності XXI століття: здатність вирішувати міждисциплінарні завдання, працювати з даними та застосовувати цифрові інструменти.