

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
Фізико-математичний факультет
Кафедра математики та методики її навчання

Кваліфікаційна робота
МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ
З МАТЕМАТИКИ ТА ГЕОГРАФІЇ
Спеціальність 014 Середня освіта
Освітня програма Середня освіта(Математика, фізика)

Здобувача вищої освіти освітньо-
кваліфікаційного рівня «магістр»
Турки Євгена Володимировича

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:
кандидат технічних наук
Бойко Андрій Романович

РЕЦЕНЗЕНТ:
кандидат педагогічних наук, доцент
кафедри математики та методики її навчання
Рівненського державного гуманітарного
університету
Генсіцька-Антонюк Наталія Олександрівна

Тернопіль-2025

АНОТАЦІЯ

Турка Є.В. Методичні аспекти проведення інтегрованих уроків з математики та географії. Кваліфікаційна робота на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» зі спеціальності 014 Середня освіта. ТНПУ ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2025. 66 с.

Кваліфікаційна робота присвячена методичним аспектам проведення інтегрованих уроків з математики та географії у навчальному процесі. В роботі обґрунтовано теоретичні основи проведення інтегрованих уроків, підібрано систему завдань та цифровий інструментарій для таких уроків. Досліджено можливість застосування інтегрованих уроків у школі для підвищення рівня знань здобувачів освіти. Проведено перевірку ефективності реалізації інтегрованих уроків з математики та географії, що дало змогу констатувати доцільність застосування інтегрованих уроків.

Ключові слова: інтегровані уроки, міжпредметні зв'язки, інтерактивні методи навчання, методика створення, навчальний процес.

ABSTRACT

Turka, Y. V. Methodological Aspects of Conducting Integrated Lessons in Mathematics and Geography. Master's thesis in specialty 014 Secondary Education. Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Ternopil, 2025. 66 p.

This thesis examines the methodology of designing and conducting integrated lessons in mathematics and geography within the educational process. It substantiates the theoretical foundations of integrated lesson design and provides a system of tasks and digital tools appropriate for such lessons. The study investigates the potential of applying integrated lessons in schools to enhance students' learning outcomes. The evaluation of integrated mathematics and geography lessons confirmed the feasibility and effectiveness of their implementation.

Keywords: integrated lessons, interdisciplinary connections, interactive teaching methods, lesson design methodology, educational process.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МЕТОДИЧНИХ АСПЕКТІВ ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВаних УРОКІВ МАТЕМАТИКИ І ГЕОГРАФІЇ.....	6
1.1. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ І ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВаних УРОКІВ В ПРОЦЕСІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ	6
1.2. ЕТАПИ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ЗМІСТУ НАВЧАННЯ.....	12
1.3. ІНТЕГРОВаний УРОК ЯК ФОРМА STEM-НАВЧАННЯ.....	16
РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ І ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВаних УРОКІВ МАТЕМАТИКИ І ГЕОГРАФІЇ В ШКОЛІ.....	23
2.1. ОСНОВНІ ТИПИ МАТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧ НА ІНТЕГРОВаних УРОКАХ МАТЕМАТИКИ І ГЕОГРАФІЇ В ШКОЛАХ.....	23
2.2. ОРГАНІЗАЦІЯ ІНТЕГРОВаного УРОКУ МАТЕМАТИКИ І ГЕОГРАФІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	28
2.3. МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВаних УРОКІВ МАТЕМАТИКИ І ГЕОГРАФІЇ В ШКОЛІ.....	43
2.4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНИХ АСПЕКТІВ ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВаних УРОКІВ З МАТЕМАТИКИ ТА ГЕОГРАФІЇ.....	53
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59
ДОДАТКИ.....	64

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасні освітні стандарти вимагають формування у школярів ключових компетентностей, серед яких важливими є вміння інтегрувати знання з різних галузей. Інтегровані уроки стають ефективним інструментом для досягнення цієї мети. Уроки, які об'єднують математику та географію, дозволяють розкрити міждисциплінарні зв'язки, допомагають учням застосовувати математичні методи для вирішення географічних задач і навпаки [2]. Досвід з попередніх років після створення і використання інтегрованих уроків показує, що ефект навчання підноситься, учні більш цікавіше ставляться до освітнього процесу, стають більш активніші і відкриті.

Також в нинішній нелегкий час велика увага приділяється дистанційній формі навчання, учням віддається більше часу на самостійне опрацювання, що подекуди стає важко і нецікаво для них. Те що до них намагаються вчителі донести через монітор комп'ютера або телефону не завжди цікаво, інформація втрачає колорит і темперамент. Такі матеріали як плакати і стенди, роздаткові матеріали відходять у минуле, інформаційно-комунікаційні технології є популярні і завжди розвиваються і доповнюються.

Викладач має досить непросте завдання – подати складне завдання у легкій формі, щоб учням було цікаво і доступно використовуючи різні методи і форми. Також потрібно враховувати роботу в групах, що також є доволі важко. Різні інтерактивні вправи, новітні цифрові технології доповнюють можливості вчителя і учнів для проведення нестандартних уроків і форм навчання, урізноманітнюють інформацію яка подається різними конкурсами, змаганнями, екскурсіями [5]. За допомогою моделювання доповненої реальності звичайні уроки стають уроками майбутнього.

Саме тому на нинішній день є актуальність дослідження, щоб інтегрувати уроки математики та географії, розширити межі їх використання і зробити

доступнішими для учнів. Тому я обрав тему кваліфікаційної роботи «Методичні аспекти проведення інтегрованих уроків з математики та географії»

Об'єкт дослідження: процес навчання математики у закладі загальної середньої освіти.

Предмет дослідження: методичні аспекти проведення інтеграції на уроках математики і географії в школі.

Метою роботи є розробка методичних рекомендацій та системи задач для проведення інтегрованих уроків математики і географії.

Досягнення мети дослідження передбачає виконання таких завдань:

1. Визначити сутність інтегрованого уроку, основні етапи його організації та можливості інтеграції математики і географії під час роботи в класах.

2. З'ясувати особливості проведення інтегрованих уроків в контексті STEM-навчання.

3. Виокремити основні типи математичних задач, які можуть бути розв'язані на інтегрованих уроках математики і географії в школі.

4. Окреслити шляхи використання інформаційно-комунікаційних технологій для проведення інтегрованих уроків математики і географії.

5. Розробити методичні рекомендації та систему задач для проведення інтегрованих уроків математики і географії в школі.

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

Практичне значення роботи полягає в тому, що розроблені матеріали можуть бути використані вчителями під час роботи з учнями в школі на уроках математики та географії.

Структура роботи. Робота складається з вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МЕТОДИЧНИХ АСПЕКТІВ ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ І ГЕОГРАФІЇ.

1.1. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ І ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ В ПРОЦЕСІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ

Під час створення уроку, ми будемо розкривати різні закони, теорії та ідеї викладання, а також загальні закономірності які вивчаються у різних галузях освіти, точних та природничих, залежно від потреб для створення нашого інтегрованого уроку. Слово інтеграція походить від слова цілий, повний, що об'єднує вміння і знання з різних предметів в одне ціле. Щоб підняти емоційне збагачення учнів і дізнатись більше нового, заглибитись більше у навчання було за мету і створити інтегрований урок, щоб об'єднати усі знання. Це повинно допомогти учням при розв'язуванні певної проблеми, побачити її з різних ракурсів і застосувати відповідні вміння і навички.

Вчитель може розробити інтегрований урок в межах одного навчального предмету, а також поєднати інтеграцію декілька різних предметів. Можна поєднувати між собою предмети які є споріднені за змістом, наприклад математика і фізика, математика і географія, а також можна поєднати предмети, які б здавались взагалі несумісні між собою. Наприклад математика та фізкультура, або математика та біологія.

Для встановлення міжпредметного зв'язку, головною умовою інтеграції має бути визначення спільних і відмінних ознак. Це одна з важливих складових, яку потрібно зробити на початковому етапі підготовки до інтегрованого уроку. Тоді ніби короткі елементи з різних уроків згенеруються і об'єднуються в одне ціле[9].

Для підвищення розумової активності в здобувачів освіти ми використовуємо різні дидактичні методи, з якими можна вдало поєднати в одному уроці різноманітні блоки знань в один єдиний пізнавальний процес.

Здобуті на інтегрованих уроках знання не лише збагачують світогляд учнів, але й стимулюють їх до пошуку нових ідей у різних сферах – як споріднених, так і віддалених між собою галузях науки. Особливістю інтегрованих занять є взаємопов'язане вивчення матеріалу з кількох дисциплін, яке вибудовується навколо однієї теми, створюючи для школярів цілісну картину явищ і процесів. Значне місце в сучасній освіті займають інтегровані курси, що забезпечують органічне поєднання різних предметних областей.

У процесі розроблення інтегрованих уроків важливим є чітке розуміння їхньої класифікації. Досвід багатьох педагогів доводить, що подібні уроки, як і традиційні, мають свої різновиди. Найпоширенішим є поділ за дидактичною метою: уроки засвоєння нових знань, формування вмінь і навичок, узагальнення та систематизації матеріалу, а також контролю. Інший підхід ґрунтується на етапах навчальної діяльності: вступні уроки, ознайомлення з новим матеріалом, формування понять і правил, застосування знань на практиці, а також повторення та узагальнення вивченого.

Багато вчителів відзначають, що саме друга класифікація найбільш відповідає логіці побудови інтегрованого уроку. Незалежно від підходу, їх структура включає спільні елементи: організаційний момент і вступ, перевірку домашнього завдання, пояснення нового матеріалу, його закріплення та визначення домашніх завдань.

Зупинимось детальніше на змісті цих етапів. Вступні уроки передбачають ознайомлення учнів з темою, визначення цілей і завдань, а також мотивацію до подальшої діяльності. Учитель створює загальне уявлення про явища та приклади, які будуть вивчатися, і тим самим налаштовує учнів на активне сприйняття нового матеріалу [10].

Інтегровані уроки первинного ознайомлення мають на меті сформувати в учнів розуміння як теоретичного, так і практичного матеріалу. На цьому етапі педагог акцентує увагу на взаємозв'язках і залежностях між окремими елементами змісту, допомагаючи школярам побачити їх у комплексі та створити цілісне бачення теми.

Під час інтегрованих уроків вчитель докладає неабияких зусиль, щоб учні могли зрозуміти і засвоїти вивчені теми, а також усвідомити новий матеріал. Після цього у здобувачів освіти формуються зовсім нові поняття про нові матеріали, правила та закони.

Взагалі інтерактивні уроки вводяться для цього, щоб діти могли краще сформулювати і засвоювати практичні уміння, а також у більшості учнів привернути увагу до цікавих і корисних вправ, щоб в подальшому вони могли самостійно опановувати певні знання і шукати вихід з проблемних ситуацій.

Під час уроків вчитель перевіряє як учні застосовують свої здобуті знання, чи правильно висловлюють думку, а також послідовність виконання завдань. Чи полегшують дані знання самостійно опрацьовувати надані задачі, чи потрібна допомога вчителя, чи справляються повністю самостійно, а також в кінці очікується детальний звіт про виконання робіт.

На інтегрованих уроках вчитель приділяє велику увагу для повторення, узагальнення і систематизації знань учнів [14]. На даних урок здобувачі освіти аналізують різні освітні процеси, вивчають нові і цікаві факти в науці, а також обговорюють як одержані знання можна використати в майбутньому.

Досить часто у школах для проведення інтегрованого уроку математично-природничого циклу долучаються всі вчителі предметів, об'єднуються у одну велику команду і використовують усі свої здобуті знання і уміння.

Дана мета створення інтегрованих уроків полягає у тому щоб учні сформували свої знання так, щоб вони мали змогу без проблем розв'язати задачі з географії використовуючи математичні методи. Тоді у дітей формується ціла система взаємозв'язків із різними сферами людської діяльності.

Коли проводяться інтегровані уроки, у класах створюється своя певна творча атмосфера. Під час проведення таких уроків враховується специфіка предметів і наукових галузей, які ми інтегруємо між собою. Також ключову роль відіграють наші здобувачі освіти, які тісно співпрацюють з вчителями. Але основним координатором у створенні таких уроків є саме вчитель, він вибирає

тему, предмет, з яким будуть побудовані зв'язки, шукає весь матеріал щоб діти змогли легко засвоїти нові теми і досягнути бажаного результату в кінці уроку.

Коли готуємось до інтегрованого уроку потрібно:

- переглянути календарно-тематичне планування;
- вибрати теми, які є близькі за змістом;
- визначити провідний предмет, а який буде додатковий, також вибрати завдання для уроку;
- порівняти і проаналізувати предмети які інтегруються;
- вибрати потрібні теми, які є близькі за метою або змістом;
- розробити сценарій для проведення уроку;
- провести урок;
- проаналізувати і зробити висновки.

При розгляді структури уроку, потрібно перевірити наші цілі які ставили і завдання які були виконані, чи відповідав зміст навчання усім учасникам навчального процесу.

Наведемо приклад структури інтегрованого уроку:

1. повідомляю учням тему, мету і завдання уроку;
2. приділити певний час, щоб мотивувати дітей до інтеграції;
3. перевіряю і застосовую набуті знання учнів, повторюю основні правила, явища, факти для вивчення нового матеріалу для нашої теми;
4. розв'язуємо поставленні перед собою задачі;
5. закріплюємо і узагальнюємо наші знання, здобуті під час уроку, обговорюємо з учнями результати які ми отримали під час розв'язування нового матеріалу.

Досить часто до підготовки інтегрованого уроку долучаються самі учні. Вони шукають відповідні матеріали у мережі інтернет, книжках, тощо. Діти готують реферати для виступу, або матеріали для роботи в групах. Це полегшує роботу для вчителя, але цікавіше для учнів, тому що вони підбирають тему яка їм подобається. Також можна підготувати презентації з використанням сучасних інтерактивних програм.

Щоб урок проходив досить зрозуміло і забезпечив успіх, потрібно демонструвати різні відео, аудіо записи, проводити досліди, включати презентації, додавати графіки, таблиці, схеми, щоб візуалізувати навчальні матеріали.

Велику роль відіграє де саме ми проводимо урок. Потрібно подбати про кабінет для проведення інтегрованого уроку. Найкращим варіантом для нас буде коли у класах буде поєднання математики та географії. Наприклад у класі географії у нас є різні карти де можна застосовувати математичні моделі для розв'язування поставлених задач, або відповідні проектори для візуалізації навчального матеріалу [20].

Переважно при підготовці і проведенні інтегрованого уроку залучається не один вчитель, нам потрібно вибрати одного, який буде керувати уроком. Саме він буде провідним, який забезпечує освітній процес і викладку нового матеріалу, робить максимально сприятливі умови для учнів, слідкує за їхньою дисципліною. Також цей вчитель організовує і спонукає здобувачів освіти до активності, ініціює їх в дискусіях і вирішеннях поставлених задач. Решти вчителів допомагають у проведенні уроку і підштовхують дітей до ухвалення відповідних рішень.

Завжди найважчим процесом є заохочення пасивних учнів, але завдяки таким урокам діти більше спілкуються між собою, цікавляться новим матеріалом, для них це щось нове і цікаве. Дана інтеграція допомагає усім дітям досягнути поставлених цілей.

Є досить багато форм і методів викладання інтегрованих уроків. Найкращою і найзручнішою на мій погляд це є бесіда. Спочатку вчителі жваво обговорюють певну проблему, тоді шукають вирішення і тему над якою будуть працювати, ставлять собі мету і завдання яку планують донести до дітей.

Коли вчителі колективно визначились з своїми напрацюваннями вони звертаються безпосередньо до учнів, і залучають їх до своєї бесіди. Учні запитують, що їх турбує, що незрозуміло, уточнюють поставленні перед ними завдання, роблять власні дослідження і експерименти, формують тим самим цілу

картину вирішення проблеми. Завдяки колективній бесіді, різноманітних дискусіях розглядається велика кількість прикладів. В такому діалозі не тільки видно роботу вчителя який розкриває тему, а й усіх учнів, які висловлюють і обґрунтовують свої думки. Весь процес – це як велика творча робота. Учасники бесіди обговорюють і розглядають велику кількість питань і проблем які були перед ними поставлені, а також і додають свої пропозиції, для того щоб усі краще пізнавали увесь матеріал.

Саме під час проведення інтегрованого уроку не тільки учні, але й самі вчителі дізнаються багато нової і цікавої інформації для себе. Коли вчитель працює над новим розділом або темою, він пізнає досить багато цікавої інформації, яку за інших обставин навіть не звертав уваги, а ставив її на друге місце. Але коли ти безпосередньо береш участь у інтегрованому уроці, звертаєш увагу на цікаві факти і нову інформацію, ти починаєш бачити і визнавати досить цікаві і неймовірні речі. Все це буде цікаво учням школи, а також усім присутнім на уроці.

Підсумок уроку і висновки вчитель робить разом з учнями. Щоб підбити остаточний результат, проводяться опитування і порівняння серед дітей, як вони засвоїли нову тему і матеріал, аналізують зміст проведення уроку, а також роблять висновки.

Існують різні форми проведення уроків, але досить часто приділяють увагу бінарним урокам.

Уроки які мають нестандартну форму викладання називаються бінарними. На них увесь матеріал подається блоками з кожного предмету, і залучаються вчителі з даних предметів, по яких проводиться інтегрований урок.

Але у нас постає питання, яку правильну тему обрати, щоб вона підходила умовами для усіх вчителів, щоб співпадали теми і час проведення уроків. Коли вчителі готуються до такої форми проведення уроку потрібно здійснити такі кроки:

1. Вивчити і проаналізувати програму з предметів які інтегруються;
2. Обговорити і визначити мету, завдання і зміст матеріалу;

3. Розуміти перспективу засвоєння нового матеріалу;
4. Вибрати співпадіння способів під час організації навчальної діяльності;
5. Опрацювати усі етапи формування даних уроків.

Уроки можуть бути такі: вступні і первинні уроки, уроки узагальнення та систематизація умінь, знань та навичок, уроки формування нових знань та умінь або творче застосування набутих навичок. Також можуть бути у вигляді перевірочних робіт блоками.

Під час проведення саме бінарного уроку в учнів повинно формуватись зовсім друге уявлення про закони і дослідження, вони повинні побачити взаємозв'язок і взаємодію між собою. Під час інтеграції предметів, учні розширюють своє бачення і поглиблюють свої знання про явища які вони раніше вивчали.

Можна зробити такий висновок, що після проведення інтегрованих уроків, у учнів відкривається нове бачення і практичне застосування способів у своєму повсякденному житті. Дані уроки полягають в тому, щоб діти не мали меж між різними предметами, а побачили що всі вони є взаємопов'язані між собою, і коли їх вивчати комплексно, тоді стає набагато цікавіше. Подібно до нашого організму, неможливо забрати один з органів для повного функціонування, так само і науку, неможливо відокремити одна від одної. Для людини це як ребус, як тільки його розгадаєш, зразу пізнаєш картину світу.

1.2. ЕТАПИ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ЗМІСТУ НАВЧАННЯ

Під час проведення підготовчого процесу для проведення інтегрованих уроків, потрібно виділити декілька етапів:

- Знайти проблему, для вирішення якої потрібні знання з різних предметів;
- Вибрати між предметні зв'язки таких дисциплін, які могли б допомогти вирішити задану проблему;

- Поставити ціль і завдання уроку;
- Сформулювати сценарій уроку;
- Підшукати матеріал і вибрати форму для проведення інтегрованого уроку.

Для міжпредметної інтеграції потрібно вибрати саму проблему. Потрібно поставити собі запитання, чи потрібна дана інтеграція, чи можливо потрібна тільки для деяких тем? Перевірити чи ефективно викладається звичайний урок, чи все ж таки потрібно інтегрований урок, для вирішення ти чи інших питань. Необхідно чітко і доцільно вирішити і сформулювати проблему, яка буде подаватись і вирішуватись на інтегрованому уроці.

Досить часто виділяють два види міжпредметних зв'язків такі як вертикальні та горизонтальні. Для прикладу горизонтального зв'язку можна сказати таке, що під час вивчення певного матеріалу, на різних предметах у різний проміжок часу, а під час вертикального зв'язку вивчається одна і тама сама тема у той самий час на різних предметах. Таким чином вчитель використовує знання дітей з одного предмету на уроках іншого.

Коли ми вибрали проблему, визначились з метою та змістом уроку, виявили усі між предметні зв'язки може пробувати розробляти і сам інтерактивний урок. Це є важке завдання і до нього потрібно прикласти немало зусиль. На даному етапі потрібно розробити чіткий і детальний план уроку, де усі будуть відігравати у ньому важливу роль, як вчителі так і учні. Потрібно переглянути усі планування, документацію з предметів, які будемо об'єднувати між собою. Також для допомоги можна долучити і вчителя з другого предмету[22].

Коли маємо на руках чіткий план для проведення уроку, потрібно підшукати і матеріал для донесення його учням. Для цікавішого викладання бажано використовувати різні джерела, графіки, посилання, інтерактивні вправи і STEM-навчання [4]. Для цікавішого і більш кращого засвоєння потрібно провести декілька інтегрованих уроків, наприклад тематичний тиждень. Щоб учні пробували писати дослідницькі роботи, виконувати різні проекти а також

робити інтерактивні презентації. Після цього тижня у дітей запам'ятається і сформуються міцні знання.

Нинішні уроки з інтеграцією можна класифікувати за різними ознаками. З них можна виділити такі, як: інтегровані уроки, бінарні уроки, з міжпредметними зв'язками і уроки інтегрованого курсу.

Також уроки можна класифікувати за такими ознаками:

- За складом – це між предметні зв'язки(між знаннями, фактами, теоріями, які вивчаються у різних дисциплінах);
- За ознакою діяльності – це зв'язки між способом навчання, вміння і навички , які були здобуті раніше.
- За ознакою організації навчально-виховного процесу – це зв'язки між методами і формами їх організації.
- За особливостями зв'язку – дані зв'язки показують на якому етапі учень перебуває на даній темі, що він вивчив з одного предмету, що з іншого, і що ще потрібно довчити.

Інтеграція уроків математики та географії покладена для цього, щоб учень використав свої знання і навички для вивчення географії. Цей метод навчання може більш зацікавити учнів і покращити їхні результати навчання.

Під час інтеграції уроків математики і географії можна виділити декілька етапів:

1. Підготовчий етап. На даному етапі вчителі математики і географії вибирають такі теми, які можна інтегрувати між собою. Вони спільно розробляють план інтегрованого уроку, створюють завдання і мету уроку, а також бажані результати які очікують получить в кінці уроку. Потрібно ретельно підготуватись для проведення уроку, а також підшукати цікаву інформацію і розробити критерії оцінювання дітей.

2. Наступним етапом можна виділити виконавчий, який і передбачає для проведення інтегрованого уроку. Щоб зацікавити учнів на уроці потрібні використовувати різні методи навчання. Урок можна використати для вивчення нової теми, або засвоєння вже вивченого матеріалу. Дітям можна показати

географічні карти, або показати цікаві досліди на інтерактивній дошці. Якщо у нас немає такої можливості то показати у книжках, або телефонах через використання інтернет ресурсів.

Учні проводять різні дослідження процесів і явищ, використовують свої знання які вони отримали раніше на уроках математики та географії, у написанні лабораторних і самостійних робіт. Такі уроки називаються формування вмінь і навичок. Такі уроки можна провести у вигляді рольової гри. Наприклад учні віртуально переміщаються на лісовий масив і за допомогою математичних методів шукають координати. Завдяки таким підходом до навчання учні активно залучаються до роботи і використовують свої набуті знання. Також здобувають практичний досвід.

Учні під час застосування своїх знань на інтегрованих уроках, повинні побачити як воно їм пригодиться у повсякденному житті. Для набуття кращого практичного досвіду можна запропонувати їм вирішити самостійну роботу, виконати інтегровані задачі та вправи. Дана мета уроку полягає в тому, щоб діти могли застосовувати свої знання і вміння на практиці.

Мета на уроках узагальнення знань полягає в тому, щоб учні могли більш широко усвідомити зв'язки інтегрованих уроків по різних темах, і вивчати окремі факти, які можна застосовувати у реальному житті.

І останній урок перевірки і корекції знань є важливим елементом. Під час нього вчитель дивиться як учні засвоїли новий матеріал, де було важче, що потрібно доопрацювати і за можливості швидко усунути усі прогалини.

3. Останній етап – це оцінювальний етап. На даному етапі вчителі оцінюють результати після проведення інтегрованого уроку. Вони використовують різні методи оцінювання. Наприклад: тестування, написання контрольної або самостійної роботи, тестування в усній формі. Вчителі можуть також оцінювати за написанням практичних робіт, що вимагає від учнів застосування певних вмінь і навичок і більше часу на їх виконання. Можна залучити до написання проектної роботи. Тоді учні повинні самостійно робити

дослідження і виконувати творчі завдання, він має ряд переваг порівняно з традиційним методом. Це цікавий але одночасно і важчий метод оцінювання.

Під час оцінювання учнів потрібно обов'язково дотримуватись таких принципів: оцінки повинно виставляти по результатах, а не по симпатіях до учнів, вони повинні бути обґрунтованими і базуватись на реальних здобутках учнів. Оцінювати потрібно регулярно, щоб бачити проміжні результати дітей, і також побачити де потрібно допрацювати. Завжди використовувати однакові критерії оцінювання для всіх учнів. Старатись мотивувати дітей для покращення знань і відповідно кращих оцінок.

Для учнів і вчителя оцінювання виконує такі функції: дозволяє вчителю бачити процес навчання і прогрес у навчанні учнів, а також надавати їм зворотній зв'язок, побачити рівень знань і навичок які сформувались у дітей, побачити чи засвоїли вони навчальний матеріал. За допомогою оцінювання вчитель стимулює учнів до навчання, і проводить корекцію навчального процесу відповідно до потреб.

Отже, інтеграція уроків математики та географії має ряд переваг. Ось декілька з них:

- Інтегровані уроки більш цікаві разом, ніж вивчати окремо математику і географію, а також збільшують зацікавленість дітей.
- Коли учні бачать як математика допомагає їм для пояснення географічних явищ, вони краще розуміють два предмети.
- Покращують критичне мислення, тому що використовують знання із математики і географії.
- Інтеграція математики і географії – це ефективний метод навчання, який покращує і підвищує розумові здібності учнів і результати оцінювання.

1.3. ІНТЕГРОВАНІЙ УРОК ЯК ФОРМА STEM-НАВЧАННЯ

На сьогоднішній день STEM-освіту вважають освітою майбутнього. Вона широко охоплює різні науки, технології ,різні наукові напрямки а одне з головних, це математична галузь.

Основний задум використання STEM інструментів полягає в тому, щоб ефективніше і яскравіше поєднати і вивчати математику з природничими науками, зокрема такими як географія, впроваджувати технологічні рішення для інтеграції двох предметів. На сьогоднішній час молодь більше користується соціальними мережами та електронними ресурсами ніж друкованими матеріалами. Тому доцільно і вдало можна застосовувати різні програми, щоб краще донести інформацію, пояснити математичні задачі для здобувачів освіти.

Під час використання STEM-освіти використовуються не тільки ноутбуки і смартфони на інтегрованих уроках географію та математики, а й обладнання від DixiEducation, яке використовують в наукових кабінетах. Коли учні розв'язують задачі, доповнення віртуальної реальності допомагає краще і легше отримати результат. Вони потрапляють в віртуальний природничий світ географії, що формує у них просторове уявлення. Під час цього поєднання у учнів відкриваються неординарні рішення, які пізніше допомагають їм і у повсякденному житті.

Для того, щоб в учнів формувались нові компетентності, впроваджується STEM-освіта в інтеграцію предметів математичної і природничої галузей. Під час використання STEM технологій на навчальних заходах, у учнів формуються навички, як у майбутніх кваліфікованих працівників [6]. Отже, після впровадження новітніх технологій у учнів підвищується професійна компетентність, і у них створюються сприятливі умови для майбутнього працевлаштування після закінчення навчання.

Після впровадження STEM-освіти класах природничо-математичного профілю, збільшився попит для здобуття подальшої освіти з використанням інформаційних технологій в інженерно-технічній галузі. Після того, як учні використовують безпосередньо світ комп'ютерів і заглиблюються в віртуальну реальність, у них зростає цікавість у інтегрованих уроках. Вони використовують великий ряд інструментів у своїй роботі, презентації, доповідях, що надалі полегшує їм зростати професійно.

Але також під час використання STEM-освіти потрібні зміни і забезпечення матеріально-технічної бази, методичних рекомендацій і розробок. Досить хорошим помічником на нинішній час є STEM-лабораторія MaНЛаб(<http://manlab.inhost.com.ua>). Дана лабораторія є найбільша у Східній Європі, яка спеціалізується на дослідженні природничих наук.

STEM-лабораторії – це один з найкращих виборів для навчальних закладів. У них є практично все:електронні станції, голографії а також наявні 3D принтери, що робить навчання більш цікавим і захоплюючим.

На базі даного середовища можна отримати безліч матеріалу для допомоги у розробці навчальних програм, а також удосконалення своїх знань. Є можливість користуватись віртуальними лабораторіями з географії, фізики та хімії. За допомогою такої можливості можна застосовувати технічні знання на практиці.

Після всього вище сказаного можна сказати, що STEM-освіта на інтерактивних уроках має ряд переваг:

- Учень формує нові компетентності;
- Має нестандартний погляд на явища і процеси;
- Більш чітко формує запитання і відповіді;
- Ефективніше засвоює і сприймає новий матеріал;
- Інший підхід до вивчення предметів, які інтегруються;
- Реалізує особисті плани у своїх роботах;
- Цікавіший навчальний процес.

Отже, можна сказати, що інтегрований урок з використанням STEM-освіти є досить важливою складовою в науці на сьогоднішній час [11]. Проаналізувавши документи від Міністерства освіти і науки України, а також світовий досвід, можна скласти завдання щодо продовження STEM-освіти:

1. Нормативно-правове забезпечення (це є розробка і затвердження нормативних актів, які регулюють процес впровадження STEM-освіти в Україні;
2. Вивчення українського і світового досвіду у використанні STEM-освіти.(це потрібно, щоб ми получили найкращі напрацювання з інших країн)

3. Підготовка вчителів до роботи з інтегрованими уроками. Перш ніж навчати учнів STEM-освіти, вчителі повинні самі бути готові знати методи для застосування їх на практиці;

4. Створити кабінети і курси для STEM-навчання. Потрібні матеріали для ефективного навчання;

5. Розробити новітні інтегровані програми. STEM-освіта вимагає інтеграції знань з різних предметів, тому потрібно розробити нові освітні програми;

6. STEM-освіта повинна бути доступна для всіх учнів без винятку, і для тих хто відвідує школу, і тих хто вчиться дистанційно;

7. Створити нові моделі для формальної і неформальної освіти.

У теперішній час діти повинні вміти використовувати технології на практиці для навчання і розвитку, а не тільки теоретичний матеріал.

Також потрібно враховувати теоретичні моделі змісту для успішного впровадження STEM-освіти. Одною з таких моделей може бути модель диференційованого навчання Керол Томлінсон (Carol Ann Tomlinson). Вона спрямована на індивідуалізацію навчання відповідно до потреб, інтересів і здібностей учнів.

Ключові елементи моделі Керол Томлінсон: Вона пропонує диференціювати чотири компоненти:

1. Зміст (Що саме учень вивчає — адаптація матеріалу до рівня підготовки та інтересів).

2. Процес (Як саме учень вивчає матеріал — різні методи роботи (індивідуальна, групова, проєкти, дослідження).

3. Продукт (Як учень демонструє результати — творчі проєкти, письмові роботи, презентації тощо.

4. Навчальне середовище (Атмосфера в класі — організація простору, підтримка, гнучкість у підходах.)

Зокрема перший компонент розкриває: адаптацію навчального матеріалу відповідно до рівня готовності учнів, можливість пропонувати учням різні

ресурси (тексти різної складності, відео, інтерактивні платформи), варіативність завдань, врахування інтересів і попередніх знань учнів. Для прикладу учні досліджують тему кліматичних змін — хтось читає наукову статтю, хтось дивиться документальний фільм, хтось аналізує інфографіку [32].

Другий компонент це процес – він показує як учні навчаються і розкриває: методи та підходи до опрацювання матеріалу, варіації в організації навчання: індивідуальна, парна, групова робота, використання різних стратегій навчання (дискусії, моделювання, мозковий штурм, інтерактивні завдання), адаптацію темпу навчання.

Третій компонент це продукт – показує як учні демонструють свої знання і розкриває: різноманітні способи представлення результатів навчання, можливість учня обирати, яким чином показати засвоєне: у вигляді презентації, постери, відео, моделі, письмового звіту тощо, акцент на творчості, аналітичному мисленні, індивідуальному підході.

І четвертий компонент це навчальне середовище – умови, в яких навчаються і розкриває: атмосферу в класі, де учні почуваються безпечно, впевнено, мотивовано, гнучкість у використанні простору (зони для самостійної роботи, для співпраці), підтримку розвитку автономії учнів, врахування емоційного стану, комфорту, стилю навчання.

Звернувши увагу на перевагу моделі диференційованого навчання Керол Томлінсон, її можна вважати ефективною для впровадження STEM-освіти [12].

Усі засоби які застосовуються під час STEM-навчання допомагають учням конструювати, винаходити і досліджувати. До них належать:

1) Друковані методичні засоби, навчальні програми та алгоритми, підручники друковані і електронні, навчальні посібники для лабораторних і практичних робіт, навчальні методичні посібники.

2) наглядні приклади бувають:

- природні – це різноманітне вимірювальне приладдя, інструменти, механізми, зразки, технічні пристрої.

- зображувальні – фотографії, репродукції картин художників, плакати та інші друковані матеріали.

- знаково-символічні – це різні моделі, схеми, таблиці, умовні позначення.

3) технічні засоби навчання включають в собі інформаційні (відеоапаратура) та контрольні (тренажери, прилади для діагностики процесів).

Щоб організовувати дистанційне навчання в закладах освіти вчителі можуть використовувати такі ресурси як:

- **Google Classroom** – безкоштовна та інтуїтивна платформа для організації завдань, оцінювання, спілкування.

- Національний центр «Мала академія наук України» (даний центр пропонує усім онлайн-лекції лауреатів Нобелівської премії та інших відомих науковців з усього світу).

- Лабораторія природничо-математичних дисциплін <http://oipopp.edsp.net/> (тут вчителі можуть ознайомитися з колекцією цифрових ресурсів, науково-методичним забезпеченням, віртуальною академією методичних наук, а також отримати інформацію стосовно конкурсів та олімпіадами);

- Український державний центр позашкільної освіти (тут педагоги можуть використовувати навчальні матеріали центру щоб готуватись до дистанційних уроків. Наприклад, можна використати відеоуроки, презентації, інтерактивні задачі тощо);

- **Microsoft Teams for Education** – інтеграція з Office 365, підтримка онлайн-занять, файлів, чаті

- **Wordwall / LearningApps** – генератори інтерактивних вправ і ігор.

Як ми бачимо є безліч українських та іноземних ресурсів для ефективного викладання дистанційного навчання в позашкільних закладах. Педагоги мають можливість вибирати що їм потрібно у вільному доступі і відповідно до їхніх потреб.

ВИСНОВКИ ДО I РОЗДІЛУ

У першому розділі ми розглянули методичні аспекти проведення інтегрованих уроків в процесі пізнавальної діяльності учнів. З'ясували що заховано під словом «інтегрований урок», розглянули класифікації між предметних зв'язків за різними ознаками, а також визначили мету і завдання даного уроку.

Визначили зв'язки між предметами математики та географії, визначили етапи реалізації самої інтеграції даних предметів. Детально розібрали проблему між предметних зв'язків, та підшукали методи для розв'язання її за допомогою інтегрованих уроків. Розглянули форми, як правильно проводити уроки, впроваджувати навчальні проекти і організація тематичних днів.

В цьому розділі ми також розглянули інтегрований урок як одну з форм STEM-освіти. Дізнались детально що таке STEM-освіта, яка її мета при проведенні уроків, та як правильно їх проводити за допомогою STEM-технологій.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ І ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ І ГЕОГРАФІЇ В ШКОЛІ

2.1. ОСНОВНІ ТИПИ МАТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧ ДЛЯ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКАХ З МАТЕМАТИКИ ТА ГЕОГРАФІЇ

Під час підготовки до інтеграції уроків з математики і географії, вчителями перш за все ретельно вивчаються програми, підбирають теми які легко поєднуються і засвоюються між собою, для використання у міжпредметних зв'язках. Вони будуть сприяти для неординарного погляду для думок і розв'язування поставлених задач і заданих запитань по даних темах.

Згідно нашого навчального плану наведемо декілька прикладів інтеграції математичних знань з предметом географії.

1. Обчислення масштабу на картах (математика: пропорції, відношення; географія: визначення реальних відстаней між об'єктами на карті).
2. Визначення площі територій (математика: формули площі прямокутника, трикутника, складних фігур; географія: розрахунок площ держав, материків, природних зон).
3. Графіки і діаграми (математика: побудова, читання, аналіз графіків; географія: демографічні дані, економічні показники, кліматичні графіки).
4. Розрахунок населення (математика: відсотки, пропорції, правила трьох; географія: природний приріст, густина населення, урбанізація).
5. Використання координатної сітки (математика: координатна площина; географія: географічна широта й довгота, визначення місцезнаходження).
6. Часові пояси (математика: арифметичні дії з часом; географія: обчислення різниці в часі між країнами).
7. Розрахунок витрат і доходів (математика: елементи фінансової грамотності; географія: аналіз економіки країн, сільськогосподарське виробництво).

8. Статистичний аналіз(математика: середнє арифметичне, мода, медіана;географія: середні температури, річні опади, економічні показники).

9. Математичне моделювання(математика: побудова моделей і розрахунків;географія: прогнозування кліматичних змін або змін населення).

10. Геометрія в ландшафтному аналізі(математика: вектори, кути, напрямки;географія: аналіз форм рельєфу, побудова профілів поверхні).

Інтеграція даних уроків може мати ефективний вплив як спосіб для зацікавленості учнів в освітньому процесі , а також покращити їхні результати у навчанні. Подані вище приклади інтегрованих уроків демонструють, як можна використати знання і навички з математики для вивчення географії [28].

В школі у різних класах основні типи математичних задач на інтегрованих уроках математики та географії можна розділити на кілька груп:

1. Задачі на масштаб і пропорції. Це задачі, пов'язані з обчисленням відстаней, довжин і розмірів за картами з масштабом. Вони вимагають від учнів розуміти: поняття **масштабу**: числовий, лінійний, іменований;вміння **переводити карту в реальні розміри** (і навпаки) за допомогою пропорцій, а також знати одиниці довжини та їх перетворення (км, м, см). Також учні повинні вміти:обчислювати реальні відстані між об'єктами на карті, визначати масштаб за відомими відстанями, застосовувати пропорцію для різних завдань (наприклад, при плануванні маршруту).

2.Геометричні задачі на площу та об'єм. Це задачі, де потрібно обчислити площу або об'єм географічного об'єкта (рівнини, лісу, озера, хмари, кратера тощо). Учні повинні знати формулу як обчислити площу фігур (прямокутник, трикутник, трапеція, круг), формули об'ємів тіл (прямокутний паралелепіпед, циліндр, куля), основи географічної карти: як наближено визначити форму території. Також діти повинні вміти розраховувати площу за допомогою сітки або масштабної сітки, приблизно оцінювати розміри та площі природних об'єктів, пояснювати практичне значення результату (наприклад, площа орних земель, об'єм водосховища).

3. Статистично-аналітичні задачі. Дані задачі на обробку географічної статистики — населення, опади, температура, врожайність тощо. Тут діти повинні знати що таке поняття **середнього арифметичного, моди, медіани**, що таке **гістограма, діаграма, графік, таблиця** а також основи читання та інтерпретації статистичних даних. Учні повинні вміти побудувати і проаналізувати графік температур чи опадів, обчислити середні значення за таблицею даних, порівняти географічні показники (населення, ресурси) різних регіонів.

4. Задачі на час і часові пояси. Це задачі які пов'язані з обчисленням різниці у часі між містами, а також визначенням місцевого часу, лінією зміни дат. В цих задачах учні повинні знати: що таке **часовий пояс**, їхня кількість і розподіл, відмінність між **місцевим, поясним і всесвітнім часом (UTC)**, як змінюється час на схід і на захід від нульового меридіана. Також повинні володіти вмінням знаходити різницю у часі між містами/країнами, визначати час за заданою географічною довготою, розуміти вплив географії на організацію часу (транспорт, зв'язок, торгівля).

5. Економіко-географічні задачі з елементами фінансової математики. Задачі, які включають розрахунок ресурсів, доходів, витрат, продуктивності — на прикладі країн чи регіонів. Здобувачі освіти повинні знати основні економічні показники: ВВП, ВНП, продуктивність, собівартість, математичні поняття: **відсотки, співвідношення, частки, середні значення**, просту формулу **дохід = кількість × ціна**. Також повинні вміти розраховувати прибуток від експорту/виробництва, порівнювати економіку різних країн за числовими даними, аналізувати вплив географії на економічну діяльність.

Важливим етапом у вивченні географії є розв'язування географічних задач. Задачі з географії допомагають учням усвідомити суть географічних явищ, розвивають творчі здібності та логічне мислення, а також закріплюють отримані знання і вміння під час навчання.

Географічних задач буває безліч видів. Їх можна класифікувати за різними ознаками, наприклад за складністю, за метою, за типом географічних явищ, які описуються в них.

За складністю математично-географічні задачі можна поділити на такі види:

1. Репродуктивні задачі (низький рівень складності). Задачі, які потребують застосування вже відомих формул або алгоритмів без глибокого аналізу. В них просте обчислення, пряма підстановка значень, робота за зразком. Наприклад: обчисліть реальну відстань між двома містами, якщо на карті вона дорівнює 5 см, а масштаб 1:1 000 000.

2. Конструктивно-варіативні задачі (середній рівень складності). Це задачі, що передбачають вибір способу розв'язання або поєднання кількох дій. Аналіз умови, вибір відповідної формули, робота з кількома етапами. Наприклад: побудуйте графік середньомісячної температури в Києві та визначте середню температуру за рік.

3. Творчі, проблемні задачі (високий рівень складності). Задачі, що вимагають нестандартного мислення, пояснень, узагальнення або дослідження. Тут вимагається планування стратегії розв'язання, пояснення результатів, можливе обґрунтування. Наприклад: порівняйте густоту населення двох областей України та поясніть, які природні та економічні чинники впливають на це.

За метою географічні задачі можна поділити на такі чотири види:

1. Освітні задачі. Їхня мета полягає у формування нових знань, умінь та навичок учнів. Задачі вводять нові поняття або допомагають закріпити вивчене на конкретних прикладах. Наприклад, обчисліть площу річкового басейну за заданими розмірами та масштабом карти.

2. Розвивальні задачі. Тут мета полягає у розвитку логічного мислення, уяви, просторових і часових уявлень. Задачі мають пошуковий характер, сприяють формуванню аналітичних навичок. Наприклад, побудуйте

кліматичний графік за таблицею погодних даних і зробіть висновок про тип клімату.

3. Виховні задачі. Основна мета у формування ціннісного ставлення до природи, праці, суспільства. Задачі містять морально-етичний зміст або спонукають до оцінки природного та соціального середовища. Наприклад, обґрунтуйте, чому потрібно економно використовувати водні ресурси, на основі розрахунків споживання води в різних країнах.

4. Практичні задачі. Формують в учнів уміння застосовувати знання в життєвих ситуаціях. Задачі пов'язані з реальними об'єктами або ситуаціями (туризм, орієнтування, економіка). Наприклад, розрахуйте тривалість подорожі між містами з урахуванням відстані та середньої швидкості транспорту.

За типом географічних явищ, які в них описуються, географічні задачі можна розділити на такі види:

1. Задачі з фізичної географії. Охоплюють явища природи — клімат, рельєф, гідрографію, ґрунти, природні зони. Наприклад, за даними про температуру й опади побудуйте кліматичний графік і визначте тип клімату.

2. Задачі з економічної географії. Вони пов'язані з господарською діяльністю людини — промисловістю, сільським господарством, транспортом, торгівлею.

Наприклад, розрахуйте обсяг видобутку корисних копалин у регіоні за даними річної продуктивності.

3. Задачі з соціальної географії. Описують явища, пов'язані з населенням, урбанізацією, розселенням, міграціями, демографією. Наприклад, обчисліть густоту населення області та порівняйте з середнім показником по країні.

4. Задачі з політичної географії. Ці задачі пов'язані з політичною картою світу, кордонами, країнами, державними утвореннями. Наприклад, визначте, які країни межують із Україною, та обчисліть сумарну довжину спільних кордонів.

5. Комплексні задачі (інтегровані). Містять інформацію з кількох сфер географії — фізичної, соціальної, економічної, політичної — і вимагають

всебічного аналізу. Наприклад, проаналізуйте, як природні умови і ресурси впливають на спеціалізацію господарства регіону.

2.2. ОРГАНІЗАЦІЯ ІНТЕГРОВАНОГО УРОКУ МАТЕМАТИКИ І ГЕОГРАФІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Постановка навчальної проблеми на уроках математики та географії.

Під час проведення інтегрованих уроків з математики та географії, здобувачам освіти пропонується організувати навчальний процес так, щоб активізувати їх пізнавальну діяльність. Вчителі створюють проблемні ситуації, під час їхнього вирішення діти застосовують і опановують знання і навички, які не так легко засвоїти і вивчити на звичайних уроках в школі.

Отже доцільно вважати, що проблемне навчання частково відрізняється від звичайного навчання. Під час проведення уроків з проблемним навчанням, вчитель не дає готових завдань, а схиляє учнів аналізувати факти, спостерігати, мислити нестандартно та проявляти пізнавальну і творчу діяльність.

Коли ми створюємо проблемну ситуацію на уроці ми мотивуємо цілий клас, або одного учня для застосування своїх знань чи алгоритму для її розв'язання. При використанні даної ситуації, здобувачі освіти спочатку аналізують проблему, з'ясовують суперечності в матеріалі, експериментальним шляхом перевіряють гіпотези, навчаються самостійно аналізувати результати які отримали та перевіряють і читають наукову літературу. Кінцеві результати і висновки вони використовують на практиці і у повсякденному житті.

Коли учень відкриває підручник на уроках математики, у нього автоматично і самостійно виникає проблемна ситуація, бо там кожна задача – це вирішення певної проблеми. Учень при вирішенні даної проблеми повинен активізувати і прикласти усі свої знання, правила і формули які вивчав раніше. Під час виконання таких вправ у дітей покращується розвиток наполегливості, стають більш ініціативніші при подоланні даних проблем.

Планування тематичного навчання. Під час планування тематичного навчання вчитель починає визначати цілі, куди він з учнями планує рухатись, і яких результатів планує досягнути. Для вирішення спільної проблеми створюється інтеграція з математики і географії, яка об'єднує знання в блоки, розвиває мислення, збагачує емоційний і психологічний стан учнів, а також покращує сприйняття цілої картини світу [1]. Також розширюється діапазон практичного застосування вправ та задач у повсякденному житті.

Коли вчитель планує навчальний процес з інтегрованого уроку з математики та географії, він концентрує увагу навколо окремого розділу, щоб розв'язати проблему між предметного характеру і отримати заданий результат. Вчитель може використовувати будь-які допоміжні матеріали такі, як інтелектуальні карти, діаграми і таблиці між предметних зв'язків, щоб досягнути успішний результат інтеграції. З їхньою допомогою, вчитель може коригувати свій план, а також поставлені задачі і підготуватись до тематичного дня, який буде запланований пізніше.

Вчитель для проведення інтегрованого уроку заздалегідь планує всі етапи такі, як організаційна частина, а також ознайомлення з метою і темою уроку. Також до уваги приймаються опорні знання, які були засвоєні раніше. Урок повинен бути запланований і проведений змістовно, чітко і лаконічно.

Під час планування навчального процесу вчитель обов'язково враховує класифікацію міжпредметних зв'язків, оскільки саме вона забезпечує ефективну реалізацію інтегрованого підходу до навчання. Зокрема, міжпредметні зв'язки класифікуються за такими ознаками:

- **За характером взаємодії дисциплін:** вирізняють *генетичні зв'язки* (коли один предмет є основою для засвоєння іншого) та *функціональні зв'язки* (які забезпечують взаємне доповнення навчального змісту);
- **За змістовим наповненням:** охоплюють як *фактичний матеріал* (поняття, терміни, приклади), так і *теоретичні положення*, закономірності та узагальнення;

- **За дидактичною метою:** використовуються для *поглиблення знань, розширення світогляду, а також порівняння і систематизації* споріднених явищ;
- **За формами й часом реалізації:**
 - у межах уроку — через такі форми, як пояснення, бесіда, самостійна робота, бінарні та інтегровані заняття;
 - у домашніх завданнях — через вправи міжпредметного характеру;
 - у позакласній діяльності — шляхом організації факультативів, міжпредметних гуртків, участі в предметних олімпіадах, інтегрованих проєктах, STEM-екскурсіях тощо.

Комплексне застосування зазначених видів міжпредметних зв'язків сприяє формуванню цілісного уявлення про предметну галузь, системному засвоєнню знань та розвитку критичного мислення. Це особливо важливо в контексті проведення інтерактивних уроків з математики та географії в умовах сучасної школи.

Досить часто учням попадаються досить нелегкі задачі. Часто здобувачам освіти важко знайти розв'язок задачі в межах тільки одного предмету. Тоді на допомогу приходить форма навчання з інтерактивним викладенням. Деякі завдання з географії можна вирішити тільки з знаннями з математики. Деколи здається, що в географії математики практично немає, але це хибне твердження. Отже, впевнено можна стверджувати, що потрібно застосовувати між предметні зв'язки.

Шукаємо навчальний матеріал для створення інтегрованого уроку з математики та географії. Щоб організувати інтегрований урок одним планом як зазвичай не обійтись. Потрібно бути сильним і професійним фахівцем не тільки у своєму предметі, а й у цій дисципліні, яка інтегрується з основною. Необхідно добре продумати сценарій уроку, а також мати додаткові матеріали для його проведення, щоб все було сплановано по хвилинам.

Спочатку потрібно порадитись з учнями, яку б тему вони хотіли розглянути на уроках, а тоді починати готуватись до нього. Така комунікація гарно вплине на відношення учнів і вчителя, а також можна одержати їхню

віддачу таку, як активність і зацікавленість. Учні також будуть мати завдання, щоб підготувати на урок приклади, розв'язання і звичайно задати різноманітні запитання.

Щоб інтеграція з математики і географії була більш вдала і ефективна, повинна бути злагоджена робота в колективі, особливо в нашому випадку вчителя математики та географії. Кожна з сторін може запропонувати свої цікаві і актуальні теми на сьогоднішній день. Така підготовка до уроків значно оптимізує час, зробить етап підготовки ефективним і цікавим, а також сприяє сам уроку на успіх.

Коли вже йде підготовка до інтерактивного уроку, учні також можуть і повинні брати активну участь у його створенні, шукати відповідні матеріали у інтернеті, науковій літературі, різних статтях, а також використовувати різноманітні новітні програми. Роботу можна проводити з учнями цілого класу, або окремими, а також можна залучати учнів з других класів школи.

Щоб урок пройшов більш цікавіше можна запросити для участі у ньому науковців, когось з відділу освіти, або з туристичних фірм. Але щоб такі уроки проводити потрібно попередити дирекцію школи заздалегідь, щоб була підтримка і співпраця з боку школи. Тоді буде цікавіше і вчителям і учням почути і дізнатись щось нове.

Також, щоб наш урок був бездоганним і цікавим, потрібно залучати більше інформаційних технологій для інтегрованих уроків. Приклади будемо розглядати нижче.

Розглянемо декілька проблем, які постають перед інтеграцією математичного циклу:

- **Відмінність у методах навчання** (математика орієнтована на абстракцію й формалізацію, а географія – на описові та візуальні методи, що ускладнює гармонійне поєднання).

- **Різна термінологія та понятійний апарат** (одні й ті самі терміни можуть мати різне значення в математиці та географії (наприклад, «масштаб», «модель»)).

- **Нестача інтегрованих навчальних матеріалів** (підручники і посібники часто не містять завдань, які поєднують математичні знання з географічними).
- **Недостатня підготовка вчителів** (багато педагогів мають фах лише з одного предмета і не готові якісно інтегрувати знання з іншого).
- **Труднощі в узгодженні навчальних програм** (тематичні плани з математики та географії часто не синхронізовані, що ускладнює реалізацію міжпредметних зв'язків).
- **Різний рівень абстрагування** (географія часто оперує конкретними прикладами, тоді як математика – загальними моделями, що може викликати нерозуміння в учнів).
- **Складність оцінювання інтегрованих результатів** (важко об'єктивно оцінити успішність учня, якщо завдання охоплює знання з кількох предметів).
- **Опір традиційній системі** (деякі педагоги або адміністрації можуть чинити опір змінам через звичну фрагментарну систему навчання).

Як ми бачимо, перед інтеграцією уроку у нас постає багато різноманітних проблем, які можна усунути різноманітними шляхами. Нам потрібно вибрати найкращі, які посприяють на ефективну організацію навчального процесу. Даний урок залучає усіх дітей класу і розкриває потенціал навіть в учнів які менш комунікативні серед інших. Саме завдяки таким методам нетрадиційного уроку під час його проведення збільшується активність і цікавість усіх дітей класу. В підсумку, ми бачимо що усі діти, навіть ті яким математика здавалась складна і не цікава, виконуючи творчі завдання в поєднанні математики і географії, зрозуміли що предмети є досить цікаві, а розрахунки прийдуться їм як зручний інструмент у повсякденному житті. Саме через знання математики ми бачимо всю красу і досконалість кожного предмети. Також математики називають царицею наук, яка допомагає пізнавати нам усі закони світу.

Отже, можемо підсумувати, щоб добре був проведений і організований процес інтегрованого уроку з математики і географії для учнів школи потрібно

користуватись новітніми технологіями, а також інформаційно-цифровими технологіями.

Під час звичайного конспектування уроку, метод полягає в тому, що учень записує слово в слово про все, що говорить вчитель, але не завжди він встигає за думкою вчителя, тому він не може повністю орієнтуватися в навчальному матеріалі.

Коли учень записує все без розбору, він не приділяє уваги важливій інформації. Оскільки учень не запам'ятовує інформацію, а просто записує все підряд, він не може користуватись даним конспектом в майбутньому для творчого мислення.

Щоб вирішити дані недоліки потрібно користуватись альтернативними способами конспектування. Основна ідея лекції відображається в основному конспекті, який являє собою структурно-логічні схеми. Даний метод дозволяє учню швидше запам'ятати і використати інформацію для творчого мислення.

Для кращого запам'ятовування ключових моментів і зрозуміти саму структуру уроку, учневі допомагає записування матеріалу на двох половинках аркушу. Це дозволяє йому виділити окремо тему і додатковий матеріал в кожному абзаці.

Щоб учень міг собі дозволити формувати асоціації для творчого мислення, лінійне представлення інформації не дуже підходить для нас, так як і сам метод, як ми бачимо має певні обмеження.

На уроках учні повинні навчитись активно слухати педагогів, щоб навчання було більш ефективним. Тоді він зможе виділяти потрібну і важливу інформацію, а також динамічно орієнтуватись у логіці викладання матеріалу. Також навчиться використовувати альтернативні способи конспектування, а не тільки стандартний. Під час такого слухання учень буде краще запам'ятовувати викладений матеріал, а також використовувати інформацію для творчого мислення. Один із способів конспектування – це ментальні карти, елемент використання комп'ютерних варіантів. Для нас це не повинно викликати складність, адже сучасні діти часто використовують свої гаджети для

конспектування уроків. Це дозволяє їм створювати конспекти більш швидко і легко, а інформацію пізніше можна використати для навчання.

Одним із ефективним способів конспектування уроків є використання ментальних карт. Під час їхнього використання інформація запам'ятовується швидше і використовується в подальшому для творчого мислення. Самі карти можна створити на комп'ютері за допомогою програм, або самостійно вручну. Звичайно карти створені на комп'ютері мають ряд переваг ніж карти створені вручну. Конспекти, які створені на комп'ютері можуть легко зберігатись в електронному варіанті, дозволяє без проблем ділитись інформацією з іншими учнями, а також подальше використання для навчання.

Отже, ми можемо чітко сказати, що ментальні карти відповідають сучасним потребам учнів, і є ефективним способом конспектування лекцій. Отже для проведення інтегрованого уроку з математики і географії в школі доцільно використовувати такі ІКТ, як:

1. Ментальні карти (**Mindomo, FreeMind, MindMeister, XMind, Coogler, WiseMapping**) та онлайн-дошки.



Мал. 2.1. Ментальна карта FreeMind

Навчальний процес буде організований ефективніше якщо ми будемо використовувати ментальні карти, також допоможуть нам при проведенні інтегрованого уроку візуалізацією між різними предметами та темами. Під час проведення уроку допоможе вчителю визначити цілі і завдання, структурувати урок, а також досягти спільної мети вкінці. Ментальні карти це допоможуть зробити зрозуміло і ефективно для всіх учнів у класі. Вчитель може їх використовувати тоді, коли буде ділитись своїми знаннями, що покращить

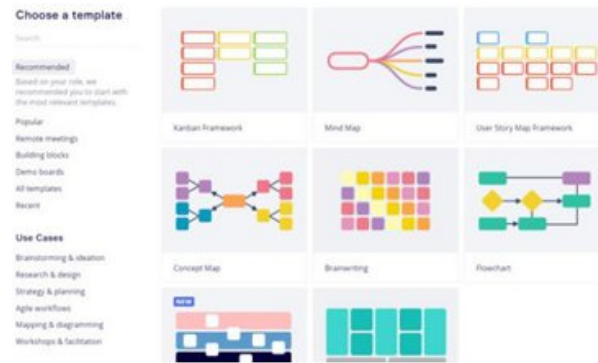
творче мислення у дітей. Учні можуть використати такі карти у своїх презентаціях, або у роботі над проектами.

Під час проведення інтегрованого уроку, ментальні карти можна використовувати на будь-якому етапі. Вони можуть бути використані для різних навчальних цілей, тому що є універсальним інструментом.

Коли учні бачать наочно матеріал, який допомагає провести інтегрований урок, вони краще його розуміють і запам'ятовують. Це досить важливо в нинішній час, коли багато уроків проводяться дистанційно. Онлайн навчання саме по собі вимагає використання інтерактивних, більш динамічних, мультимедійних наочних засобів для подання нових матеріалів. Якщо проводиться урок безпосередньо очно в школі – це відповідальна і складна річ, а проведення онлайн- це ще важче. На допомогу нам приходять віртуальні інтерактивні дошки, які є одні з перспективних напрямків донесення інформації, і використовують комп'ютерну візуалізацію навчальної інформації, що досить актуально при навчанні в дистанційному форматі.

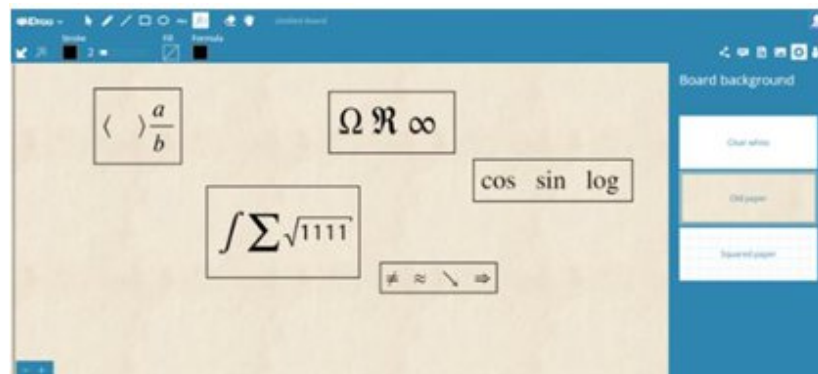
Одна з таких онлайн дошок має назву Twiddle. Вона дозволяє спільну співпрацю вчителя та учнів над різними проектами і документами. Дана дошка має широкий спектр можливостей: можливість розміщення малюнків, математичних формул, тексту, документів, віджетів, кодів і багато подібного. Одною з функцій дошки також є можливість спілкування в чаті з звуком, а також спільний перегляд веб-сайтів. Вона має зрозумілий інтерфейс, і є візуально досить привабливою.

Ще одна з онлайн-дошок має назву Miro. Вона не має обмежень тільки білі поля, а має такі шаблони які допомагають в структурі і організації роботи, наприклад створенні плану, закріплення знань, мозковий штурм, онлайн-уроки, а також їх планування. Нових учасників можна запрошувати через посилання або по електронній пошті, що є додатковою можливістю для користувачів.



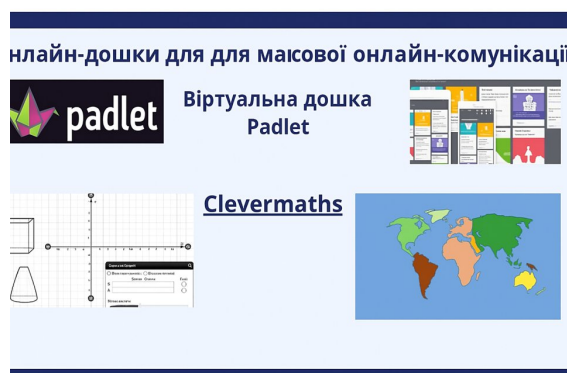
Мал. 2.2. Онлайн дошка Miro

IDroo – це також популярна онлайн-дошка, з допомогою якої можна створювати інтерактивні вправи з математичними формулами та малюнками. На ній можна друкувати текст, змінюючи його шрифт і колір. Можна малювати і писати від руки, що є додатковою опцією для побудови ліній, прямокутників і еліпсів довільних форм.



Мал. 2.3. Онлайн дошка IDroo

І розглянемо ще одну дошку, яка має назву Padlet. Вона складається з карток, які можна переміщувати на дошці, додавати коментарі і їх редагувати. В самих картках можна розміщувати фотографії, зображення і тексти, а також файли і посилання на додаткові матеріали, що є зручною функцією даної дошки.



Мал. 2.4. Онлайн дошка Padlet

2) Для алгоритму (процедури) вирішення комунікаційних проблем використовують хмарні сервіси(diagrams.net, SmartDraw, Creately Diagrams, Microsoft Visio).

Хмарні сервіси пояснюють логіку робот, або допомагають правильно спланувати роботу в команді, також графічно зображають процес і алгоритм дій.

Розглянемо один з таких онлайн-сервісів для створення діаграм, схем або других візуальних матеріалів. Він має назву Creately Diagrams. Даний сервіс має велику кількість можливостей: значну бібліотеку шаблонів для різних галузей в науці, що дозволяє швидко створити професійні діаграми, або навіть декілька. В даному сервісі можна проводити відео конференції для спільної роботи над створенням діаграм, відстежувати зміни які вносять учасники в реальному часі, а також задавати запитання і залишати їх в коментарях.

Сервіс Creately активно використовується в освіті для різноманітних завдань, серед яких:

- створення наочних навчальних матеріалів, презентацій, інтерактивних ігор або тестів;
- організація командної роботи учнів над спільними проектами чи завданнями;
- налагодження зворотного зв'язку з учнями, батьками або колегами.

Наприклад, учитель математики може застосувати Creately для візуального пояснення теми «Многокутники». За допомогою сервісу легко створити наочні діаграми, які демонструють різновиди трикутників, а також додати інтерактивні завдання, щоб учні могли одразу перевірити свої знання.

3) Онлайн-інструменти для опитувань та тестування учнів. Для проведення інтерактивних опитувань, вікторин і перевірки знань учнів у режимі реального часу зручно використовувати сучасні платформи, такі як: **Slido, Poll Everywhere, Kahoot, Online Test Pad, Quizizz, ClassTime, Zzish та Quizalize.** Ці сервіси допомагають зробити навчання більш динамічним, а зворотний зв'язок – швидким і ефективним.

Одна з онлайн-платформ з допомогою якої можна створювати і проводити інтерактивні вікторини і тести називається Kahoot. Вона може використовуватись в науці для виконання контрольних робіт, проведення інтегрованих уроків, тестів, а також оцінювання в ігровій формі.

Під час створення інтегрованого уроку вчитель може створити вікторину у сервісі Kahoot, додавати варіанти відповідей, завдання або давати додаткові бонуси. Вчитель скидає код вікторини, яка була ним створена і учні заходять або в додаток, або відкривають сайт Kahoot. Коли учні зайшли і запустили вікторину, вони відповідають на запитання, а вчитель у цей час може відстежувати їхні результати у реальному часі.

Учні, які використовують вікторини в ігровій формі роблять своє навчання захоплюючим і більш цікавим. Кожну вікторину можна редагувати і налаштовувати під свої потреби. Сервіс має досить широкий спектр різноманітних функцій, що дозволяє переглядати детальну інформацію про досягнення і результати учнів.



Мал. 2.5. Сервіс Kahoot

4) Розглянемо декілька інструментів для швидкого зворотного зв'язку та організації колективного обговорення (Mentimeter, Flipgrid, Tricider, сервіси створення хмари слів).

Mentimeter – це онлайн-сервіс для проведення і створення різноманітних вебінарів, а також створення і проведення миттєвих опитувань в класі серед учнів. Даний сервіс маючи в собі достатній спектр функцій дозволяє вчителям залучати учнів і отримувати зворотній зв'язок тим самим підвищуючи ефективність учнів.

Під час використання даного сервісу, при організації інтегрованого уроку з математики і географії можна створювати опитування, де за одним кодом доступу можна дати доступ учням лише до двох опитувань. Але вчитель може створити необмежену кількість опитувань для учнів, надати різні коди доступу до кожного з них, і зберегти їх у своїй папці для зручності. Через цей онлайн-сервіс можна створювати онлайн презентації, додавати безліч текстових слайдів, також є можливість до них додавати малюнки, відео, музику а також опитування.



Мал. 2.6. Сервіс Mentimeter

5) Під час інтегрованих уроків використовують такі сервіси для створення інфографіки як: Piktochart, Creately, Dipity, Venngage, Visual.ly.

Коли ми готуємось до інтегрованого уроку можна також створити інфографіку, використовуючи при цьому ряд сервісів. Інфографіка – це інструмент, який передає інформацію для людей в більш привабливому і зрозумілому стані. Для інтегрованих уроків досить важливо, щоб вся інформація подавалась зрозуміло, чітко і доступно. Для цього і використовується інфографіка, щоб інформація важлива була виділена, легко читалась і запам'яталась. Малюнки подаються чіткі, яскраві кольори і відповідні графіки до інформації, яка вивчається. Також вона повинна бути актуальною на сьогоднішній час, точною, базуватись на надійних і перевірених джерелах, і містити тільки достовірну інформацію.

Щоб привернути увагу учнів при створенні інтегрованого уроку з математики і географії потрібно використовувати чіткі зрозумілі заголовки і підрозділ, без зайвої інформації. Застосовувати візуальні елементи, графіки, яскраві кольори і малюнки, а також чітко відповідати на запитання учнів, які

будуть виникати під час уроку. Інфографіка повинна бути чіткою, змістовною і короткою.

Canva, маючи яскравий візуальний ефект допомагає перетворити звичайний інтегрований урок в анімаційну реальність, зображення роблять урок веселим і незвичайним. Завдяки музиці, анімації і зображенні матеріал з математики і географії запам'ятається усім учням, навіть тим яким ніколи не подобались дані предмети. Також сервіс має можливість вибирати з бібліотеки ресурси, які допомагають для підготовки проведення уроку.

6) Розглянемо один з сервісів, який дає змогу створити професійні резюме і порт фоліо. Він має назву CakeResume. Дана платформа пропонує великий ряд можливостей для створення професійних резюме, неперевершені портфоліо, які будуть використовуватись у їхніх дослідницьких проектах, або при поданні інтегрованих тем і других матеріалів. Цей сервіс буде корисним для учнів і допоможе продемонструвати свої навички у навчанні.

7) В нинішній час досить широко застосовується онлайн навчання. Розглянемо декілька платформ для такого навчання.

Однією із платформ для такого навчання, яка себе досить добре зарекомендувала в нинішній час є система для дистанційного навчання MOODLE. Дана платформа дає можливість створювати персоналізоване навчальне середовище. Система має великий ряд функцій, що дає змогу створити як інтерактивні завдання так і інформаційні ресурси.

Ще одна чудова платформа для учнів і вчителів а також для всіх хто хоче і планує отримати нові навички і підвищити свої вміння має назву Prometheus. Дана платформа пропонує широкий спектр курсів на різноманітні теми. Там можна знайти достатню кількість матеріалу математичного напрямку і не тільки, яку можна пізніше використати для проведення інтегрованого уроку з математики і географії в школі.

8) Лепбук на інтегрованих уроках з математики та географії.

Лепбук – ефективний метод навчання, для заохочення пізнання серед учнів. Лепбуки дозволяють учням досліджувати нові теми, інформація подається

у цікавій і візуальній формі, що краще запам'ятовуються дітьми, а також вони діють більш творчо. Його можна використовувати і при повторенні матеріалу, оскільки леп бук є наочним інструментом. При використанні леп бука учні розвивають увагу, логічне мислення, тренують свою пам'ять і розвивають додаткові навички.

9) Storytelling, скрайбінг та навчальні комікси.

Storytelling – це вміння цікаво і ефективно розповідати історії. Такий підхід добре підходить для проведення інтегрованого уроку з математики і географії, тому що складний матеріал можна подати у легкій і зрозумілій формі.

Chogger – це онлайн інструмент для створення коміксів. У ньому є ряд можливостей, таких як різні типи редагування, додавання зображень які зроблені безпосередньо на вебкамеру, що робить сервіс зручним і цікавим.

10) Інтерактивні презентації та відеоролики.

Під час проведення інтегрованого уроку на практичній частині буде доцільно використати вправи зроблені у інтернет ресурсі Learning Apps. Це зручний онлайн-конструктор який дозволяє створювати інтерактивні завдання, що поєднують в собі теми з математики та географії.

11) Веб-квести на інтегрованих уроках математики та географії.

Щоб урок проходив більш цікаво можна запропонувати дітям веб-квест. Учні будуть проходити гру виконуючи завдання побудовані на темах з математики і географії.

12) Використання інтелектуальних ігор.

На інтегрованих уроках буде доцільним використання різних словесно-логічних ігор: кросворди, анаграми, ребуси. Їх можна створити самостійно, або за допомогою онлайн-інструментів, що робить навчання більш цікавим.

13) Навчальні відеофрагменти та програмні засоби.

Сучасні ресурси дозволяють вдало поєднувати математику з іншими предметами. Наприклад, платформа Math Science Music вдало демонструє як створюється музика за математичними законами. Завдяки цьому інструменту

можна побачити як формули з математики та географії перетворюються в мелодію і навпаки, як музичні елементи подається в вигляд формули.

13) Фрагменти навчальних відео на інтегрованих уроках та програмні засоби для їх обробки.

Є багато програмних засобів, які можна влучно використати на інтегрованому уроці. Таким, наприклад, є ресурс Math Science Music, який ілюструє, як музична композиція будується за чіткими математичними законами. Завдяки цьому ресурсу можна побачити, як математичні та хімічні 47 формули перетворюються на чарівну музику, або навпаки – формули перетворити у музику.

14) Chat GPT: використання штучного інтелекту на інтегрованих уроках математики і географії.

Цікавим і захоплюючим елементом уроку може стати спілкування учнів з штучним інтелектом, коли учні задають завдання а віртуальний помічник їх вирішує. Це робить урок більш інтерактивним і мотивуючим.

15) Технології доповненої і віртуальної реальності.

Інтегровані уроки з математики та географії можна урізноманітнити, добавивши в них віртуальну реальність за допомогою таких програм GRAN 1, GRAN 2D, GRAN 3D, DG, AGrapher, GeoGebra[33]. Дані технології допомагають наочно пояснити складні завдання, роблять урок більш захопливий і інтерактивний, а також дозволяють учням краще уявити процеси, що відбуваються в природі і математичних моделях.

16) Онлайн-конструктори для створення персональних сайтів.

На інтегрованих уроках можна запропонувати учням створити власний сайт але вдома. Це буде їх творче домашнє завдання. Це розвиває терпіння, вміння і дисципліну у дітей, а також допомагає закріпити самостійно вивчений матеріал з математики та географії.

17) Створення мультфільмів та анімації.

Вчителі та учні можуть спільно розробляти власні анімації та короткі мультфільми, які можна в подальшому використовувати в навчальних проектах і інтегрованих уроках.

18) Відеоролики як творчий підхід до учнів.

Інформацію на урок можна оформити і у вигляді відеоролика. Учні готують його самостійно, виконуючи не тільки творчу роботу, але й роблять особистий внесок в організації уроку. Старші учні школи можуть допомагати молодшим, що робить співпрацю більш цікавою і набуваються колективні навички.

Отже, сучасні інструменти дають учителеві широкі можливості для організації інтегрованого уроку з математики та географії, роблячи його одночасно цікавим, пізнавальним та інтерактивним.

2.3. МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ І ГЕОГРАФІЇ В ШКОЛІ

Методичні розробки для проведення інтегрованих уроків з математики і географії в школі спрямовані на вирішенні проблеми поєднання знань цих двох предметів. Сучасні здобувачі освіти навчаються в час, коли технічні прогреси випереджають навчальні програми. Наука не стоїть на місці, математика і географія стрімко розвивається, і для їхнього вивчення їхнє поєднання стає більш доцільним.

У географії досить часто потрібно працювати з кількісними даними, розраховувати площі територій, лісів, об'єм річок, кількість населення, прогнозувати кліматичні зміни. Не знаючи математики тут буде важко. Нам потрібні як прості обчислення, так і побудова графіків і моделювання природних процесів.

У школах часто ці поняття не розглядаються комплексно. Тоді учні не бачать взаємодії математики і географії. Саме інтеграція цих двох предметів дає нам можливість побачити зв'язок точних наук з природничими процесами.

Завдяки сучасним методам і застосуванню інформаційних технологій учні школи можуть користуватись і працювати з інформацією, яку фахівці використовують у відповідних сферах. Це сприяє формування професійних навичок і підготовки до дорослого життя.

Але для ефективної інтеграції математики і географії потрібно шукати нові підходи, адаптувати навчальні плани і програми, розробляти цікаві практичні завдання з використанням інформаційних технологій. За багато років педагоги показали що існують методичні прийоми для створення таких інтегрованих уроків.

На нинішній час для створення інтегрованого уроку з математики та географії поки не має досить багато готового навчального матеріалу. Це відкриває можливості для творчого підходу для вчителів, методистів та самих здобувачів освіти.

Існують тільки загальні рекомендації, яких варто дотримуватись при проведенні інтегрованого уроку.

Учні школи у старших класах будуть переходити на профільне навчання і будуть обирати предмети для більш ширшого вивчення. Інтегровані уроки з математики і географії дають їм вивчити і додатково приділити час тим предметам які вони вибрали. Завдяки впровадженню таких модельних програм заклади освіти створюють власні навчальні програми для інтегрованих уроків з математики та географії і навіть можуть отримати офіційний гриф від Міністерства освіти і науки України.

Також навчальні заклади можуть обмінюватись досвідом, розробляти освітні проекти, спільно проводити дослідницькі роботи та впроваджувати новітні технології. Така можливість дає закладам і здобувачам освіти здобувати нові знання і розвиватись. Великим плюсом є те, що в такому середовищі вчителі і методисти взаємодіють між собою, на особистому досвіді випробовують, вносять зміни, коригують і додають зміни в освітню інформацію.

Ще одним позитивним аспектом є те, що не лише учні, а й вчителі завжди перебувають у творчому пошуку найкращих методів для проведення інтегрованого уроку з математики та географії в школах.

Дирекція освітніх закладів затверджує теми і плани проведення уроків. Виділяє години на підготовку і проведення інтегрованих занять. Класи, які долучаються до таких уроків можуть об'єднуватись в спільні групи. Це дає низку переваг: нові знайомства, розширення кола спілкувань, а також зручно організовувати лабораторні роботи та практичні заняття в групах. Також можна залучати здобувачів освіти різних вікових категорій.

Учні які вже пройшли підготовчі і перші етапи інтегрованого уроку з математики та географії можуть допомагати молодшим. Вчитель контролює і допомагає учням на всіх етапах і шукає оптимальні шляхи для засвоєння знань.

Як було сказано раніше, інтеграція може обмежитись тижнем інтегрованих уроків, або ж викладатись курсом, а також може бути одноразовим уроком. Але на мою думку найкращим варіантом це створення інтегрованого курсу з математики та географії у школах, де діти можуть бути поділені на невеликі групи і вчитись у різних аудиторіях.

У такому випадку буде доцільно створити певну структуру для покращення освітнього процесу, розробити посібник і інструкцію для вчителів даних предметів.

Під час формування методологічної розробки потрібно підготувати матеріал для роздачі, друковані зошити або журнали. У них повинна бути як теоретична так і практична частина для засвоєння і закріплення навичок.

Дуже корисним інструментом може стати щоденник мандрівника, де учні за допомогою інфографіки будуть відображати свої успіхи і здобутки під час інтегрованих уроків.

Відповідно до потреб учнів, щоденник можна оформити творчо. Наприклад малювати, клеїти фотографії своїх робіт, робити різноманітні записи.

Важливо пам'ятати що інтеграція двох предметів математики і географії – це не просто поєднання спільних тем, а чітке розуміння, яке дозволяє поєднати

поступово матеріал, не змішуючи всю базову інформацію. Багато учнів мають труднощі з вивченням математики, але більше схиляються до гуманітарних наук. Саме інтеграція математики і географії може зацікавити таких учнів до вивчення математики, зробивши процес навчання більш цікавим.

Не обов'язково бути професіоналом у географії, щоб зрозуміти основні географічні закономірності, але вивчення математики стає цікавішим, коли ми розглядаємо масштаби карт, відстані між об'єктами чи кутові розрахунки.

Достатньо нам опанувати базові поняття та ключові терміни, щоб поєднати їх у логічну послідовність, яка допомагає учням бачити взаємозв'язок між математикою та географією.

У методичних розробках інтегрованого курсу закладені не лише сучасні технології які доступні переважно великим закладам освіти, а й прості інструменти такі як ножиці і папір, що можуть використовуватись навіть невеликими школами. Це звичайно дуже добре що школи закупають дороге обладнання, але навіть найпростіші методи можуть бути ефективні.

Іноді можна скористатись звичайною комп'ютерною програмою, щоб побачити «живу» математику на прикладі просторових фігур – піраміда, конус або циліндр. Також можна використати і підручні засоби, такі як ножиці, папір, пластилін. Інтегроване навчання – це підхід до навчання який має бути доступним і зрозумілим для усіх здобувачів освіти.

Учні на уроках інтеграції з математики та географії можуть краще опанувати математичні знання, застосовуючи їх на практиці: при роботі з масштабами, картографічні побудови, обчислення площ і об'ємів географічних об'єктів. Такі заняття допомагають не тільки вивчити теорію, а й розвивають практичне мислення.

Хоч і на сьогоднішній день інтегровані уроки з математики і географії не набули широкого використання, потрібно не зупинятись і розвивати цей напрямок.

Розглянемо приклад методичної розробки інтегрованого уроку математики та географії на основі поєднання теми стереометрії та картографії.

Розглянемо одну з тем геометрії «стереометрія», яка є постійним складником навчальної програми. Вона може розглядатись, як відображення навколишнього світу та формування просторового уявлення фізичного простору.

Як приклад інтеграції можна вважати поєднання тем з географії і стереометрії таких як: вивчення картографії, будова рельєфу, моделювання форм поверхні Землі або окремих елементів.

Розглянемо приклад інтегрованого уроку математики і географії на основі теми «Стереометрія» та «Форми земної поверхні»[1].

Основні поняття стереометрії вводяться у школі в 10 класі. Спершу дітям розказують що геометрія поділяється на планіметрію і стереометрію, а вже після цього дають означення геометричних тіл, наводять приклади плоских і об'ємних тіл.



Мал. 2.7. Слайд «Розділи геометрії»

Паралельно учням показують геометрію природних об'єктів: форма гір, вулканів, рельєф річок. На інтегрованому уроці вчитель пропонує учням порівняти геометричні моделі з їх природними формами. Наприклад, пірамідальні вершини гір, вулкани в вигляді конусів, сферичні озера чи кратери. Для цього вчитель може використовувати як готові об'ємні моделі, так і зроблені учнями власноруч з картону або пластиліну.



Мал. 2.8. Слайд «Трикутник»

Цікавим буде порівняння коли одна група учнів отримує геометричні моделі(конус, циліндр, піраміда), а друга група – географічний об'єкт (гора, вулкан, плато). Тоді будуть шукати подібність у будові даних елементів.

Під час підготовки до інтегрованого уроку учнів можна поділити на невеликі групи та дати на домашнє завдання підготувати презентації про геометричні фігури і подібність до географічних об'єктів. Така робота робить урок цікавішим і інтерактивним.

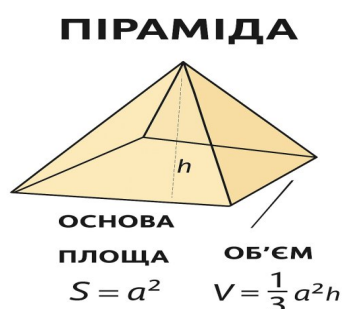


Рис. 2.1. Вигляд піраміди і його формула

Також можна дати завдання зробити розгортки певних геометричних фігур, щоб пізніше в школі ними обгорнути одну з географічних моделей, наприклад гору або вулкан. Це допоможе на практиці побачити як математичні знання використовуються для вивчення географії.



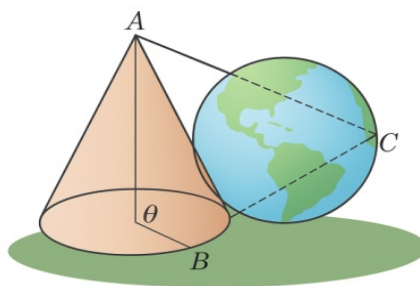
Мал. 2.9. Розгортка піраміди у вигляді вулкану

Щоб учні попрацювали практично можна запропонувати позначити довжини сторін, висоти і кути геометричних тіл і зробити обчислення. Такі вправи можна розв'язувати не тільки з учнями 10 класу, але й ускладнивши завдання і з учнями 11 класу.

Під час проведення інтегрованого уроку з математики і географії бажано використовувати сучасні ресурси такі, як комп'ютерні програми, анімаційні відео, які продемонструють об'ємність тіл і практичне їх застосування.

Приклад практичної задачі.

Задача 1. Визначити кут нахилу сонячних променів до поверхні Землі в певній географічній точці.



Мал. 2.10. Задача 1

Розв'язання:

1. Нехай Земля зображена у вигляді сфери з радіусом R . Виберемо точку A на її поверхні.
2. Проведемо радіус OA , де O — центр Землі.

3. Сонячні промені вважаємо паралельними. Кут між радіусом OA і напрямком сонячних променів буде шуканим кутом падіння.

4. Для розрахунку використовуємо формулу:

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta \quad h = 90^\circ - \varphi + \delta$$

де φ — географічна широта точки, δ — схилення Сонця (залежить від пори року).

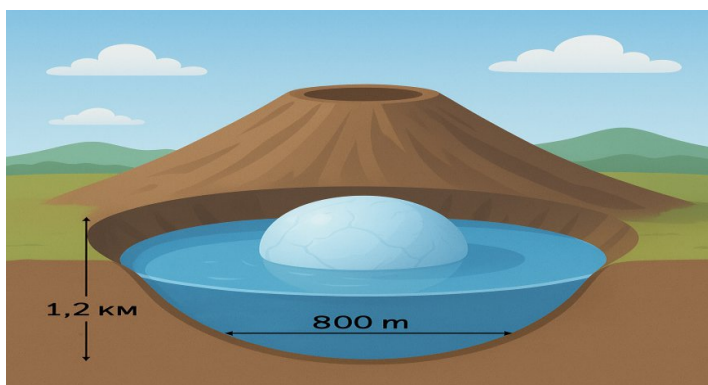
5. Підставляючи значення, можна знайти кут підйому Сонця над горизонтом у заданій місцевості.

Відповідь: Кут нахилу сонячних променів залежить від широти та дати, і його можна обчислити математичними методами.

Таким чином, на інтегрованому уроці учні не лише закріплюють поняття зі стереометрії (кути між прямими, властивості просторових фігур), але й застосовують їх на практиці, вивчаючи географічні явища.

Задача 2.

У кратері вулкана, який має форму конуса з висотою **1,2 км** і діаметром основи **1 км**, утворилося озеро. У нього впало льодовикове утворення у вигляді кулі діаметром **800 м**. Чи переповниться кратер, якщо лід повністю розтане й вода заповнить дно?



Мал. 2.11 Задача 2

Розв'язання

1. **Об'єм конічного кратера:**

$$V_{\text{конуса}} = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$

$$r = \frac{1000}{2} = 500 \text{ м}$$

$$h = 1200 \text{ м}$$

$$V_{\text{конуса}} = \frac{1}{3} \pi \cdot (500^2) \cdot 1200$$

$$V_{\text{конуса}} \approx 314 \cdot 10^6 \text{ м}^3$$

2. **Об'єм крижаної кулі:**

$$V_{\text{куля}} = \frac{4}{3} \pi r^3, \text{ де } r = \frac{800}{2} = 400 \text{ м}$$

$$V_{\text{куля}} = \frac{4}{3} \pi (400^3) \approx 268 \cdot 10^6 \text{ м}^3$$

3. **Порівняння:**

$$V_{\text{куля}} < V_{\text{конус}}$$

$$268 \text{ млн. м}^3 < 314 \text{ млн. м}^3$$

Отже, вода після танення льоду не переповнить кратер — він залишиться заповненим приблизно на 85%.

Відповідь:

Кратер не переповниться. Розтанувший лід заповнить приблизно **85% об'єму** вулканічного озера.

Приклади задач для практичної частини інтегрованого уроку математики і географії для учнів шкіл на різноманітні теми.

1. Визначте відстань між двома містами на карті масштабу 1:2 000 000, якщо відстань на карті 6 см.
2. На карті масштабу 1:500 000 відрізок між селами має 4 см. Яка реальна відстань?
3. Туристичний маршрут завдовжки 12 км. Скільки це буде на карті масштабу 1:100 000?
4. Село займає площу 2 км². Обчисліть, скільки це гектарів.
5. Поле має форму прямокутника зі сторонами 600 м і 400 м. Знайдіть площу.
6. Парк має форму квадрата зі стороною 300 м. Знайдіть його площу.
7. Автобус долає 120 км за 2 год. Знайдіть його середню швидкість.

8. Турист ішов 4 години зі швидкістю 5 км/год. Яку відстань він пройшов?
9. Потяг рухався 3 год зі швидкістю 60 км/год. Яку відстань він подолав?
10. За тиждень температура була: $+4^{\circ}\text{C}$, $+6^{\circ}\text{C}$, $+8^{\circ}\text{C}$, $+10^{\circ}\text{C}$, $+12^{\circ}\text{C}$, $+14^{\circ}\text{C}$, $+16^{\circ}\text{C}$. Знайдіть середню температуру.
11. У місті вдень було $+20^{\circ}\text{C}$, а вночі $+10^{\circ}\text{C}$. Яка середня добова температура?
12. Температура протягом трьох днів становила $+18^{\circ}\text{C}$, $+22^{\circ}\text{C}$, $+20^{\circ}\text{C}$. Обчисліть середнє значення.
13. За місяць у місті випало 60 мм опадів. Яка середня кількість опадів на добу?
14. За рік у місті випадає 720 мм опадів. Яка середня кількість опадів за місяць?
15. У відрі місткістю 10 л зібрали дощову воду. Скільки це мілілітрів?
16. У селі проживає 1200 осіб. Якщо площа 3 км², знайдіть густоту населення.
17. Населення міста становить 80 000 осіб, а площа — 20 км². Обчисліть густоту населення.
18. У країні живе 40 млн осіб, з яких 70% у містах. Скільки людей живе у сільській місцевості?
19. Квиток на автобус коштує 20 грн. Скільки потрібно грошей, щоб поїхати 2 людям у два боки?
20. Якщо 1 євро коштує 40 грн, скільки гривень потрібно для купівлі 50 євро?
21. Турист витратив 600 грн на харчування за 3 дні. Скільки в середньому витрачав щодня?
22. Довжина кімнати — 5 м, ширина — 4 м. Знайдіть площу підлоги.
23. Якщо на 1 м² потрібно 1,5 кг фарби, скільки фарби потрібно для кімнати площею 20 м²?

24. Відстань від дому до школи — 2 км. Скільки кілометрів учень проходить за 5 днів (туди й назад щодня)?
25. З 1 га поля зібрали 40 ц пшениці. Скільки тонн зерна зберуть з 10 га?
26. Довжина річки — 120 км. Якщо турист проходить 20 км на день, за скільки днів він подолає весь шлях?
27. Сад має площу 2 га. Скільки це квадратних метрів?
28. У місті проживає 50 000 осіб, з них 60% — жінки. Скільки жінок у місті?
29. У школі 600 учнів, з яких 25% вивчають географію поглиблено. Скільки таких учнів?
30. Витрати сім'ї на харчування становлять 40% бюджету, якщо бюджет дорівнює 20 000 грн. Скільки витрачається на харчування?

2.4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНИХ АСПЕКТІВ ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ З МАТЕМАТИКИ ТА ГЕОГРАФІЇ

Проаналізувавши педагогічну та методичну літературу щодо інтегрованих уроків з математики і географії на тему «Стереометрія», ми зробили висновки, що потрібно модернізовувати традиційні підходи до її вивчення. Сьогоднішні освітні реалії вимагають впровадження інтеграції та інноваційних технологій, які б сприяли розвитку кращої просторової уяви і готували здобувачів освіти до національного мультимедійного тестування. Метою нашого експериментального дослідження є перевірка ефективності створення інтегрованих уроків з математики і географії при вивченні теми «стереометрія» та їх вплив у вивченні навчального матеріалу.

Експериментальна перевірка розроблених інтегрованих уроків з математики та географії в процесі вивчення теми «Стереометрія» здійснювалась у Задвір'янському ОЗЗСО І-ІІІ ступенів, Золочівського району, Львівської області протягом 2025 р. У дослідженні брали участь учні 11-А і 11-Б класів.

З метою перевірки ефективності методик створення інтегрованих уроків з математики і географії було проведено експеримент за участі двох груп з двох

класів. Ми обрали контрольну групу(КГ) – 20 учнів(11-А) та експериментальну групу (ЕГ) – 21 учень(11 – Б). Варто зазначити, що для забезпечення більшої достовірності дослідження, ми врахували той факт, що середній бал з математики за минулий навчальний рік у обох класах був більш-менш однаковий.

Впродовж вивчення теми «Стереометрія» здобувачі освіти контрольної групи працювали за традиційним методом навчання, а експериментальної – за інтегрованими уроками математики та географії. Після завершення вивченої теми обом групам потрібно було пройти тестування створене нами, щоб оцінити ефективність методики створення інтегрованих уроків з математики та географії.

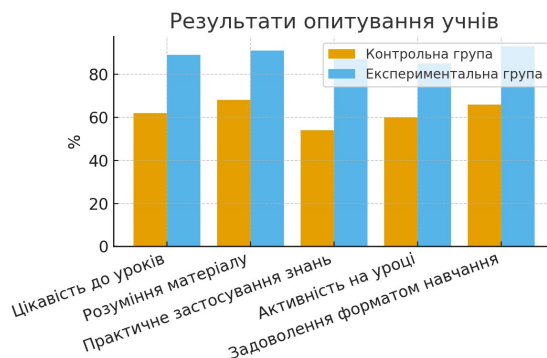
Результати було проведені у школі методом тестування серед учнів 11-х класів і занесені у таблицю.

Результати тестування учнів щодо ефективності методики створення інтегрованих уроків.

Таблиця 2.1.

Показник	Контрольна група (КГ), %	Експериментальна група (ЕГ), %	Різниця, %
Цікавість до уроків	62	89	27
Розуміння матеріалу	68	91	23
Практичне застосування знань	54	87	33
Активність на уроці	60	85	25
Задоволення форматом навчання	66	93	27

Результати тестування обох класів подано графічно.



Мал. 2.12 Результати тестування учнів

Як ми бачимо, аналіз результатів тестування показав позитивну динаміку у навчальних досягненнях учнів експериментальної групи, які вивчали тему «стереометрія» із використанням методики створення інтегрованих уроків з математики і географії. Спостерігається значне збільшення здобувачів освіти, які отримали високі бали порівняно з контрольною групою, що свідчить про ефективність інтегрованих уроків.

Щоб більш точно встановити причинно-наслідковий зв'язок між застосуванням інтегрованих уроків та рівнем засвоєння знань учнів, доцільно провести кореляційний аналіз даних. Цей метод дозволить визначити силу зв'язку між досліджуваними факторами: чим ближче значення коефіцієнта кореляції до 1, тим більшою мірою можна стверджувати, що саме впровадження методик створення інтегрованих уроків з математики і географії сприяло підвищенню рівня знань. Проте, якщо значення коефіцієнта буде близьке до нуля вказуватиме на відсутність статистично значущого зв'язку між змінними.

Коефіцієнт кореляції визначається за формулою $r = \frac{SP_{xy}}{\sqrt{SS_x \cdot SS_y}}$,

де SS_x - сума квадратів відхилень $SS_x = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}$;

SS_y - сума квадратів відхилень $SS_y = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{N}$;

SP_{xy} - сума скоректованих добутків $SP_{xy} = \sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{N}$;

де N – кількість учнів.

Проведене експериментальне дослідження показало нам, що впровадження методики створення інтегрованих уроків при вивченні теми «Стереометрія» показало позитивні результати. Розрахований коефіцієнт кореляції близький до 1, що вказує на наявність позитивного зв'язку між використанням запропонованих інтегрованих уроків та рівнем засвоєння навчального матеріалу серед учнів. Це є підтверджено вищими показниками успішності в експериментальній групі порівняно з контрольною. Тому можна говорити про доцільність впровадження інтегрованих уроків з математики і географії в навчальний процес.

ВИСНОВКИ ДО 2 РОЗДІЛУ

У другому розділі розглянуто основні типи математичних задач на інтегрованих уроках математики і географії в класах загальноосвітніх шкіл, представлено класифікацію задач за категоріями за спільними темами.

Ретельно розглянуто організацію інтегрованого уроку математики і географії з використанням інформаційно комунікаційних технологій. Це комп'ютерні програми, електронні застосунки, інформаційні мережі тощо. Завдяки такому аналізу ми отримали чітке уявлення про сучасні цифрові інструменти та можливості їх використання на інтегрованому уроці. Використання ІКТ в процесі організації інтегрованих уроків зацікавлюють учнів, розширюють їх кругозір, формують творчі здібності. Інформаційно-комунікативні технології урізноманітнюють інтегрований урок з будь-якої теми, будуть корисними при виконанні лабораторних, дослідницьких, проектних робіт, а також при проведенні експериментів. За їх допомогою можна створювати інтерактивні завдання, тести тощо, забезпечити індивідуальний підхід до навчання.

Інтегровані уроки математики і географії з використанням інформаційно комунікаційних технологій є ефективним способом отримання наукової інформації і організації освітнього процесу.

ВИСНОВКИ

На сьогоднішній час інтегровані уроки набирають популярність у сучасних закладах середньої освіти на практиці. Завдяки інтеграції з різних предметів сприяється поглиблення знань учнів і розширюється спектр їхнього практичного застосування, забезпечується формування в здобувачів освіти цілісної системи уявлення про навколишній світ.

У процесі роботи над дослідженням було виконано всі поставлені завдання.

1. Визначено сутність інтегрованого уроку, основні етапи його організації та можливості інтеграції математики і географії під час роботи в класах загальноосвітньої школи. Так, інтегрований урок – це тип уроку, під час проведення якого навколо однієї теми поєднують навчальний матеріал з різних дисциплін. Метою такого уроку є розкриття загальних закономірностей, законів, ідей, теорій, що відображені в різних науках і предметних галузях. Організація інтегрованого уроку передбачає три основні етапи: підготовчий, виконавчий, оцінювальний. Кожен із них є по-своєму важливим і значимим.

2. З'ясовано особливості проведення інтегрованих уроків в контексті STEM-навчання, основна ідея якого полягає в отриманні теоретичних знань у процесі практичної діяльності. Результатом упровадження STEM-підходу під час проведення інтегрованих уроків є більш ефективне засвоєння учнями навчального матеріалу, комплексне розуміння процесів та явищ, підвищення мотивації до навчання, оригінальність мислення, уміння формулювати проблему та шукати алгоритм її розв'язання.

3. Виділено основні типи математичних задач, які можна використовувати на інтегрованих уроках математики та географії в школі. Серед них – задачі на обчислення географічних величин (площа територій, відстані, висоти, об'єми водойм), задачі на застосування математичних законів та методів для аналізу географічних даних (побудова графіків, розрахунок середніх величин, відсотків, пропорцій). Використання математичних понять

дозволяє учням пояснювати географічні явища: обчислювати площу водних та сушних територій, визначати густоту населення, прогнозувати зміни кліматичних показників, моделювати природні процеси та розв'язувати задачі на пропорції, масштаб карти та перетворення одиниць вимірювання.

4. Окреслено шляхи використання інформаційно-комунікаційних технологій для проведення інтегрованих уроків математики і географії. Зокрема, детальний аналіз інноваційних засобів навчання дає змогу стверджувати, що під час проведення інтегрованих уроків математики і географії доцільно використовувати онлайн-дошки, хмарні сервіси, інструменти для онлайн опитувань, сервіси забезпечення миттєвого відгуку, сервіси для створення інфографіки та портфоліо, платформи для онлайн-навчання та професійного розвитку, інтерактивні презентації та інтерактивні відеоролики, веб-квести, сервіси для створення кросвордів, філвордів, анаграм, ребусів, Chat GPT, технології доповненої та віртуальної реальності, онлайн-конструктори для створення особистого сайту, анімації, мультфільми тощо.

5. Розроблено методичні рекомендації та систему задач для проведення інтегрованих уроків математики і географії в школах. Створені матеріали можуть бути використані вчителями під час роботи з учнями в класах загальноосвітніх шкіл на уроках математики та географії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mintii I., Bondarenko O., Shokaliuk S., Polhun K., Mintii M. Analysis of the use of LCMS Moodle in the educational process of KrSPU. Educational Dimension. 2020.
2. Бевз Г. П., Бевз В. Г. Математика : Алгебра і початки аналізу та геометрія. Рівень стандарту : підруч. для 11 кл. закладів заг. серед. освіти. Київ : Видавничий дім «Освіта», 2019. 272 с.
3. Большакова І. О. Особливості реалізації міжпредметної інтеграції змісту навчання на уроках. URL: <https://ippo.kubg.edu.ua/wp-content> (дата звернення 28.11.2024р.)
4. Бондаренко С. Ю. Формування в учнів ключових компетенцій у процесі науково-дослідної та проектної діяльності. Педагогічна майстерня. 2012. № 9 (21). С.2-7.
5. Ботузова Ю. В. Динамічні моделі GeoGebra на уроках математики як основа STEM-підходу. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3 (17). С. 31-35.
6. Василяшко І. П., Горбенко С. Л., Лозова О. В., Патрикєєва О. О. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 н. р., Методист. Київ : Видавництво «Шкільний світ», 2017. № 8 (68). С. 37-43.
7. Використання елементів STEM-освіти на уроках математики. Збірник матеріалів роботи творчої групи викладачів математики. Рівне: НМЦ ПТО, 2019. 95 с.
8. Використання елементів STEM-освіти на уроках математики. Збірник матеріалів роботи творчої групи викладачів математики. Рівне: НМЦ ПТО, 2019. 95 с.
9. Возняк Г. М., Маленюк К. П. Прикладна спрямованість шкільного курсу математики. Розв'язування екстремальних задач. Київ: Рад. шк., 1984. 80 с. 77
10. Вольянська С. Є. STEM-освіта. Довідник сучасного педагога. Харків: Вид. група «Основа», 2016 С.124-125.

11. Григорович О. В.: підр. для 11 кл. закл. Загал. Серед. освіти/ Олексій Григорович. Харків : Вид-во «Ранок», 2019. 224 с.

12. Кушнір І. А. Комбіновані задачі з географії та математики: «Географічні величини» та «Математичні моделі природних процесів» / І. А. Кушнір. 2020. 20 с.

13. Крамаренко Т. Г., Пилипенко О. С. Проблеми підготовки учителя до впровадження елементів STEM-навчання математики. Фізикоматематична освіта : науковий журнал. Міністерство освіти і науки України, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Фізико-математичний факультет. Суми : [Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка], 2018. Вип. 4 (18). С. 90–95.

14. Кузьменко О. Сутність та напрямки розвитку STEM-освіти. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Випуск 9 (III). С. 188-190.

15. Курносенко О. В. STEM-освіта: проблеми та напрямки впровадження URL: http://tsiurupynskschool2.edukit.kherson.ua/distancijne_navchannya/mo_vchiteliv_fizikomatematichnih_nauk/stemosvita_problemi_ta_napryamki_vprovadzhennya/ (дата звернення 04.10.2025).

16. Математична освіта у Криворізькому педагогічному: особистісний вимір : біобібліографічні нариси / автор-упорядник Т. Г. Крамаренко. Кривий Ріг : КДПУ, 2020. 448 с.

17. Н. В. Оксентюк, «Можливості застосування ментальних карт у навчальному процесі», Технології навчання : науково-методичний збірник, Рівне : НУВГП, 2015. Вип. 15, с.194-208.

18. Олефіренко Т., Цветкова Г. Концептуальні засади розвитку STEM-освіти в Україні. Вища освіта України. 2020. № 1. С. 61-67.

19. Офіційний сайт розробників системи динамічної математики GeoGebra. Dynamic Mathematics for Everyone. URL: <https://www.geogebra.org>. (дата звернення 12.09.2025).

20. Засекіна Т. М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика : монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020. 400 с.
21. Засипко А. В. Інноваційні форми і методи позакласної роботи Математика в школах України. Позакласна робота. 2015. № 1. С. 2-5.
22. Збірник програм з математики для допрофільної підготовки та профільного навчання (у двох частинах). Ч. II. Профільне навчання. Упоряд. Н. С. Прокопенко, О. П. Вашуленко, О. В. Єргіна. Харків: Вид-во «Ранок», 2011. 384 с.
23. Патрикеева О., Лозова О., Горбенко С. STEM-освіта : умови впровадження у навчальних закладах України. Управління освітою. 2017. № 1. С. 28-31.
24. Пилипенко О. С. STEM-компетентності: сутність та структура Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки : зб. наук. пр. Вип. 3. Бердянськ : БДПУ, 2021. С. 142-149.
25. Природничі науки. Інтегрований курс. 10—11 класи : навч. програма для загальноосвіт. навч. закл. : затв. наказом МОН України від 23.10.2017.
26. Про освіту : Закон України від 5 верес. 2017 р. № 2145-VIII [ред. від 24.06.2020 р.]. Офіц. вісн. України. 2017. № 78. ; Відом. Верхов. Ради України. 2017. № 38/39 ; Голос України. 2017.
27. Про повну загальну середню освіту : Закон України від 16 січ. 2020 р. № 463-IX. / Верхов. Рада України : офіц. вебпортал. Київ, 2020.
28. Пушкарьова Т. О., Топузов О. М. Інтегративно-діяльнісна педагогіка : монографія. Київ : Пед. думка, 2019. 304 с.
29. Савчук А., Крамаренко Т. Застосування STEM-підходів при вивченні змістової лінії функції» : Збірник матеріалів конференції молодих науковців Всеукраїнської науково-практичної конференції «Математичні, природничі та комп'ютерні науки, технології, навчання: науково-практичні рішення та підходи молодих науковців», Кропивницький, 2022.
30. Садовий М. І. Програмні компетентності майбутніх фахівців спеціальності 014 «Середня освіта (природничі науки)» : зміст та особливості

формування. Зб. наук. пр. Кам'янець-Поділ. нац. університету ім. Івана Огієнка. Серія : Педагогічна / Кам'янець-Поділ. держ. ун-т ім. Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський, 2018. Вип. 24. С. 27-30.

31. Стратегія розвитку освітніх оцінювань у сфері загальної середньої освіти в Україні до 2030 року / МОН України, Міжнар. фонд «Відродження», Укр. центр оцінювання якості освіти. Київ, 2019. 81с.

32. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи. Матеріали IV Міжнародної науково практичної Інтернет-конференції (м. Тернопіль, 7–8 листопада, 2019), 193 с.

33. Теоретичні та методичні засади інтеграції природничо-наукової освіти основної школи : посібник / Ільченко В. Р. та ін. Київ : Сам, 2017. 320 с

34. Типова освітня програма для 10-11 класів. Про затвердження Типової освітньої програми закладів загальної середньої освіти III ступеня : наказ МОН України від 20.04.2019 р. № 1493. Міністерство освіти і науки України: офіц. вебпортал. Київ, 2018. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/typovi-programu-211/Typova.osv.prohr.ZZSO-III.stupenya.pdf> (дата звернення 02.11.2025).

35. Ткач Ю. Інтегративний підхід у навчанні в умовах фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів. Педагогіка вищої та середньої школи : зб. наук. пр. / Криворіз. держ. пед. ун-т. Кривий Ріг, 2015. Вип. 46. С. 90-93.

36. Топузов О. М. Теоретико-методичні засади особистісно орієнтованого навчання предметів природничого циклу. Рідна шк. 2012. № 1/2. С. 13-16.

37. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н.І.Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О.В.Онопченко. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.

38. Формування змісту профільного навчання: теоретико методологічний аспект : монографія / авт. кол.: Г. О. Васьківська та ін. ; за наук. ред. Г. О.

Васьківської ; Ін-т педагогіки НАПН України. Київ : КОНВІ ПРІНТ, 2018. 260 с. 82

39. Формування результатів навчання в науках про навколишнє середовище : навч.-метод. посіб. / уклад. Ю. В. Рибалко, О. В. Зазимко. Одеса : НУ «ОМА», 2017. 50 с.

40. Хохлова Л. Г., Турка Є. В. Впровадження інтерактивних методів на уроках алгебри в основній школі // Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи: Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (22-23 травня 2025 р. м. Тернопіль). Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2025. С. 221-223

41. Шмигер Г. П., Василенко Я. П. Деякі аспекти впровадження STEMосвіти в навчальний процес. STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес: збірник матеріалів I регіональної науково практичної веб-конференції, Тернопіль, 24 травня 2017 р. Тернопіль : ТОКІППО, 2017. С. 29-33.

ДОДАТКИ

Додаток А

Контрольна робота з теми “Стереометрія” (11 клас)

Максимум — 12 балів.

Частина I. Тестові завдання (1 бал за кожне)

1. Яка з наведених фігур є многогранником?

A. Куля; B. Циліндр; C. Призма; D. Конус.

2. Площини називаються паралельними, якщо:

A. Мають одну спільну точку;

B. Не мають спільних точок;

C. Мають пряму перетину;

D. Перпендикулярні.

3. Через пряму і точку поза нею можна провести площину:

A. одну; B. жодної; C. Дві; D. Безліч.

Частина II. Практичні завдання (по 2 бали)

4. У правильній трикутній призмі сторона основи 6 см, висота 10 см. Знайти площу бічної поверхні.

5. У правильної чотирикутної піраміди сторона основи 4 см, бічне ребро 7 см. Знайти площу бічної поверхні.

6. Куб $a = 5$ см. Знайти: 1) діагональ; 2) площу перерізу через три вершини, що не лежать на одній грані.

Частина III. Завдання підвищеної складності (3 бали)

7. Трикутна піраміда: ребра основи = 8 см, бічні ребра = 10 см. Знайти об'єм піраміди.

Контрольна робота (Інтегрований курс: Математика Географія)

Тема: Стереометрія та просторові моделі у географії

11 клас — 12 балів.

Частина I. Тестові завдання (по 1 балу)

1. Яка геометрична фігура найчастіше використовується для моделювання форми Землі в географії?

А. Куб; В. Куля; С. Призма; D. Циліндр.

2. Яка з наведених фігур є прикладом географічного об'єкта, що можна моделювати призмою?

А. Озеро; В. Атмосфера; С. Гора; D. Річкова долина.

3. Площа поверхні кулі використовується для:

А. Розрахунку площі материків;

В. Створення картографічних проєкцій;

С. Вимірювання густоти населення;

D. Визначення сейсмічної активності.

Частина II. Практичні завдання (по 2 бали)

4. Гору моделюють у вигляді правильної чотирикутної піраміди. Сторона основи — 600 м, висота гори — 450 м. Знайдіть об'єм геометричної моделі гори.

5. Атмосферний шар моделюють як сферичний шар. Радіус Землі: $R = 6370$ км. Верхня межа тропосфери: $R_1 = 6390$ км. Обчисліть об'єм тропосфери як сферичного шару.

6. Невелике озеро приблизно має форму циліндра. Глибина — 8 м, площа поверхні — $12\,000\text{ м}^2$. Знайдіть об'єм озера.

Частина III. Завдання підвищеної складності (3 бали)

7. Карта рельєфу (математика + географія). Територію площею 25 км^2 зображено на карті у масштабі $1 : 50\,000$. На цій території виділено пагорб, який приблизно моделюється конусом. Висота пагорба — 120 м, радіус основи — 350 м.

1. Знайдіть об'єм пагорба.

2. Знайдіть площу території на карті.
3. Розрахуйте, який відсоток від усієї площі (25 км^2) займає основа пагорба.