

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Фізико-математичний факультет
Кафедра математики та методики її навчання

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри

_____ Бобилев Д. Є.

Реєстраційний № _____

« ____ » _____ 2023 р.

« ____ » _____ 2023 р.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ
МАТЕМАТИКИ І ХІМІЇ В КЛАСАХ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ

Кваліфікаційна робота студентки
групи МІМ-22
ступінь вищої освіти «магістр»
спеціальності
014.04 Середня освіта (Математика)
Сулімової Тетяни Вікторівни

Керівник: канд. пед. наук
Польгун К. В.

Оцінка:

Національна шкала _____

Шкала ECTS _____ Кількість балів _____

Голова ЕК _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

Члени ЕК _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

_____ (підпис) (прізвище, ініціали)

_____ (підпис) (прізвище, ініціали)

_____ (підпис) (прізвище, ініціали)

Кривий Ріг – 2023

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Сулімова Тетяна Вікторівна, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавала і не одержувала недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомена. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ І ХІМІЇ В КЛАСАХ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ	7
1.1. Методика проведення інтегрованих уроків в процесі організації пізнавальної діяльності учнів	7
1.2. Етапи реалізації міжпредметної інтеграції змісту навчання.....	14
1.3. Інтегрований урок як форма STEM-навчання	19
Висновки до розділу 1	25
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ І ХІМІЇ В КЛАСАХ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ	26
2.1. Основні типи математичних задач на інтегрованих уроках математики і хімії в класах природничого профілю.....	26
2.2. Організація інтегрованого уроку математики і хімії з використанням інформаційно-комунікаційних технологій	29
2.3. Методичні розробки для проведення інтегрованих уроків математики і хімії в класах природничого профілю.....	50
Висновки до розділу 2	73
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76

ВСТУП

Актуальність дослідження. Актуальність проблеми інтеграції предметів природничо-математичного циклу зумовлюється передусім їх спорідненістю, необхідністю формування цілісної загальнонаукової картини світу, розширення світогляду учнів. Важливе значення має формування ключових компетентностей учнів, яких вони можуть набути під час вивчення математики, а потім застосувати для розв'язання завдань з суміжних предметів, наприклад, таких, як хімія, необхідних для соціалізації, творчої самореалізації особистості, розвитку екологічного стилю мислення і поведінки.

Багаторічний досвід впровадження інтегрованих уроків свідчить, що використання міжпредметних зв'язків значно посилює ефективність освітнього процесу, стимулює пізнавальний інтерес учнів та сприяє розвитку їх творчої активності.

Надзвичайної уваги в часи дистанційного навчання наразі набуває проблема формування самостійності учнів, вміння здобувати та аналізувати отриману інформацію, спроможності використовувати знань у повсякденному житті. Інформація, яка надається через вікно монітору, на жаль, іноді втрачає колорит, яскравість і темперамент живого спілкування. Тоді як такі інструменти, як роздаткові матеріали, плакати й стенди пішли в минуле, інформаційно-комунікаційні технології не втрачають популярності й продовжують розвиватися.

Перед викладачем постає нелегка задача – надати складний матеріал в легкій цікавій формі, використовуючи різні методи і програмні засоби. Також треба враховувати складність у проведенні групової роботи здобувачів освіти під час уроку. Інтерактивні вправи, нові цифрові технології допоможуть в організації нестандартних форм навчання, урізноманітвивши шкільну інформацію дієвими лайфхаками, практичними кейсами, конкурсами, фестивалями, змаганнями та STEM-екскурсіями тощо. За допомогою 3D-

моделювання та доповненої реальності звичайні шкільні предмети перетворюються в наукові роботи з перспективою у майбутнє.

Саме тому актуальним є дослідження можливостей інтеграції математики та хімії, розширення меж її використання в організації пізнавальної діяльності учнів. З огляду на сказане вище, обрано таку тему магістерської роботи: «Методика проведення інтегрованих уроків математики і хімії в класах природничого профілю».

Об'єкт дослідження: інтегровані уроки з математики та хімії.

Предмет дослідження: методика впровадження міжпредметної інтеграції на уроках математики і хімії в класах природничого профілю.

Мета дослідження: розробити методику проведення інтегрованих уроків математики і хімії в класах природничого профілю.

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

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

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 хімії в класах природничого профілю

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

5. Розробити методичні рекомендації та систему задач для проведення інтегрованих уроків математики і хімії в класах природничого профілю.

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 класах природничого профілю на уроках математики та хімії.

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

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ І ХІМІЇ В КЛАСАХ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ

1.1. Методика проведення інтегрованих уроків в процесі організації пізнавальної діяльності учнів

Урок, який проводиться, щоб розкрити загальні закономірності, закони, ідеї та теорії викладання, які відображені в різних галузях, точних і природничих науках та відповідних до них навчальних предметах, називається інтегрованим уроком. Інтеграція (від лат. «повний», «цілий») об'єднує блоки знань та вмінь різних навчальних предметів в одне ціле [26]. Метою такого об'єднання є їх споріднення між собою, а також емоційне збагачення учнів у процесі навчальної діяльності, надання їм бажання пізнавати більше, розширення їх мислення та світогляду. Це може стати в нагоді, коли учні, розв'язуючи проблему, будуть також мати можливість розглядати явища з різних боків, завдяки чому досягти цілісності знань та вмінь [1].

Інтегрований урок вчитель може розробляти в межах одного навчального предмета, а також використати міжпредметну інтеграцію з декількох дисциплін. Поєднувати можна споріднені предмети та, навіть, такі, які здаються зовсім різними за змістом. Наприклад, математика і фізика, математика і хімія, а можна інтегрувати непоєднувані, на перший погляд, предмети, як, наприклад, математика і фізкультура, математика і біологія.

Головною умовою ефективної інтеграції різних дисциплін є визначення їх істотних спільних та відмінних ознак, встановлення міжпредметних зв'язків. Це важливо зробити ще на першому етапі підготовки та розробки інтегрованого уроку. Тоді нібито коротенькі елементи різних уроків згенеруються в один великий конгломерат [3].

Використовуючи різні дидактичні методи, можна майстерно поєднати в одному уроці багато різноманітних блоків знань в один навчально-пізнавальний процес, який підвищить розумову активність здобувачів освіти. Знання, які вони отримають на інтегрованих уроках, розширять їх світогляд,

спонукатимуть до творчих дій пошуку не тільки в якійсь одній сфері, а в декількох, як споріднених, так і різних галузях науки.

Блоки знань з інтегрованих уроків завжди поєднуються один з одним навколо якоїсь обраної теми. Окремим напрямом є інтегровані курси.

Коли постає питання створення інтегрованих уроків, треба чітко розуміти їх класифікацію. Багаторічні дослідження багатьох педагогів говорять про те, що інтегровані уроки, подібно як і традиційні, мають свою класифікацію.

Зазвичай інтегровані уроки поділяють *за дидактичною метою*: засвоєння нових знань, формування практичних знань, вмінь та навичок, узагальнення і систематизація знань та контроль; *за етапами навчальної діяльності*: вступні уроки, первинне ознайомлення з матеріалом, формування понять та правил, застосування знань на практиці та формування практичних навичок, а також повторення та узагальнення навчального матеріалу на інтегрованих уроках [2].

Досвідчені вчителі запевняють, що саме друга класифікація більше відповідає структурі інтегрованого уроку. Якщо детально вивчити всі ці класифікації, то можна побачити, що всі вони складаються з таких структурних елементів, як вступна частина, перевірка домашніх завдань, опрацювання нового матеріалу, після чого має місце закріплення нового матеріалу та повідомлення домашнього завдання.

Розглянемо детальніше структурні елементи інтегрованих уроків. Вступні уроки складаються з повідомлення нової теми учням, постановки перед ними мети і завдань уроку. Також приділяється час для мотивації здобувачів освіти, налаштування на вільне сприйняття та усвідомлення ними нового навчального матеріалу. Вчитель описує загальну картину всіх явищ, прикладів, які будуть вивчатися на уроці, готуючи тим самим учнів до здобуття нових знань.

Інтегровані уроки первинного ознайомлення налаштовані передусім на сприйняття й усвідомлення здобувачами освіти нового практичного

матеріалу. На цьому етапі вчитель доводить до осмислення учнів зв'язки та залежності між елементами досліджуваного матеріалу.

Під час інтегрованих уроків формування понять вивчається новий теоретичний матеріал, виводяться закони та правила. Вчитель докладає зусиль, щоб у здобувачів освіти процес осмислення вивченого матеріалу на етапі формування понять пройшов успішно.

Формування практичних умінь під час інтерактивних уроків відбувається таким чином, щоб привернути увагу учнів до виконання пізнавальних вправ для подальшого самостійного застосування ними отриманих знань у розв'язанні проблемних ситуацій, формування творчого погляду.

На етапі застосування знань на практиці вчитель пропонує вправи на осмислення учнями послідовності застосування змісту, перелік способів виконання дій здобувачам освіти, які полегшать самостійне виконання наданих завдань, поставлених для розв'язання задач за допомогою і без допомоги вчителя, а також звіт учнів про виконану роботу.

Під час інтегрованих уроків повторення й узагальнення навчального матеріалу приділяється увага відтворенню й узагальненню понять, систематизації теоретичних положень, засвоєнню відповідних їм систем знань. На таких інтегрованих уроках вчитель зі здобувачами освіти вивчає нові факти, аналізує різноманітні наукові процеси, обговорює перспективи застосування одержаних знань.

У підготовці до проведення інтегрованого уроку математично-природничого циклу бажано всім вчителям цих предметів об'єднати свої зусилля, створивши єдину команду.

Мета інтегрованих уроків полягає у формуванні в учнів ключових та предметних компетентностей, що дасть змогу, наприклад, розв'язувати задачі з хімії з використанням математичних методів. У здобувачів освіти формується цілісний світогляд та система взаємозв'язків між різними сферами

діяльності людини. Під час проведення інтегрованих уроків зазвичай створюється творча атмосфера в класі.

Під час проведення інтегрованих уроків необхідно враховувати специфіку наукових галузей та предметів, які інтегруються, їх закони і теорії та сфери їх використання. Тому надзвичайно важливою є координація вчителем дій учнів. Координатором буде вчитель, з якої з предмету, який визначено провідним. Саме він планує інтегрований урок, підбирає дидактичний матеріал, визначає оптимальний обсяг матеріалу, який буде розглянуто на уроці, прогнозує взаємодію здобувачів освіти, їх діяльність та активність на запланованому заході, щоб максимально досягти мети.

При підготовці до інтегрованих уроків потрібно:

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

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

Наведемо оптимальну, на нашу думку, структуру інтегрованого уроку:

- 1) повідомити учням тему, мету та завдання інтегрованого уроку;
- 2) приділити час мотивації здобувачів освіти стосовно навчальної діяльності;

3) актуалізувати опорні знання учнів, необхідні для вивчення нового матеріалу, повторити основні факти, правила та явища, які стосуються обраної теми;

4) розв'язати поставлені завдання;

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

Підготовкою до інтегрованого уроку займаються зазвичай не тільки вчителі, але і учні. Наприклад, вони можуть підготувати реферати, відшукати цікавий матеріал для індивідуального виступу або групової презентації. У руках учня можуть бути не тільки інформативні повідомлення та ілюстрації, а ІКТ-інструменти, за допомогою яких можна вдало підготувати будь-який проект.

Задля забезпечення успіху інтегрованого уроку під час його проведення доцільно використовувати різноманітні демонстраційні матеріали, вмикати аудіо- та відеозаписи, проводити досліди, максимально візуалізувати навчальний матеріал за допомогою рисунків, графіків, схем, таблиць, інфографіки тощо.

Немалу роль відіграє місце проведення уроку, підготовка кабінету. Найкращий вибір падає на такі кабінети, де створені максимально комфортні умови для сприйняття нового матеріалу зі споріднених дисциплін. Наприклад, для інтеграції уроків математики та хімії найкращим кабінетом буде кабінет хімії з лабораторією та приладдям з хімічними елементами для візуалізації дослідів, навіть для тих інтегрованих уроків, де основний акцент робиться саме на математиці.

Незважаючи на те, що в підготовці до інтегрованого уроку може брати участь не один вчитель, потрібно визначити провідного. Саме він забезпечує високий рівень організації навчального процесу, своєчасно коригує навчально-пізнавальну діяльність учнів, слідкує за дисципліною та створює максимально комфортні умови для найкращого сприйняття учнями нового

матеріалу. Також він спонукає здобувачів освіти до активності, ініціативності та тактовності в спілкуванні і диспутах навколо поставленої задачі задля розв'язанні проблеми.

Нелегким процесом є заохотити до спілкування пасивних учнів, але завдяки інтегрованому уроку, такі учні виявляють неабияку пізнавальну активність. Інтеграція допомагає кожному слухачу і доповідачу сформуватися як особистості, а також сприяє реалізації поставлених цілей.

Можна багато налічити форм проведення інтегрованих уроків. Однією з них і найбільш зручною є бесіда. Вона починається спочатку між вчителями, які виявляють якусь певну проблему і поступово вивчають її, розглядають методи її розв'язання, враховуючи всі закономірності та явища.

Потім зі своїми напрацюваннями вони звертаються до учнів, з пропозицією стати співучасниками бесіди. Учні запитують незрозуміле, уточнюючи поставлену задачу, проводять особисте дослідження, діляться результатами експериментів, формуючи цілісну картину розв'язання поставленої проблеми. Завдяки бесіді може бути розглянута значна кількість прикладів. Не тільки вчитель розкриє обрану тему або її частину, а й учні стають учасниками дискусії, вони роблять свої припущення, обґрунтовуючи свої думки, в ході чого знаходять істину. Знайти істину в процесі дискусії – це певна творча робота. Учасниками бесіди розглядається й обговорюється великий перелік питань і проблем, які постали перед учасниками для того, щоб кожному здобувачеві освіти краще пізнати Всесвіт.

Проведення інтегрованого уроку корисне не тільки для учнів, але й для самих вчителів. Працюючи над новою темою, вчитель відкриває цілий світ фактів та невідомих явищ насамперед для себе, робить надзвичайні висновки, до яких в інший час не приходив, навіть не звертав на це увагу, вважаючи їх другорядними за значенням. Але в час, коли дивитися прицільно на якесь явище, то починаєш бачити неймовірні речі. Вони будуть цікаві не тільки учням, але і всім здобувачам освіти та учасникам інтегрованого уроку.

Підсумки інтегрованого уроку робить вчитель разом з учнями. Щоб підбити підсумки уроку треба, порівняти реально досягнуті результати під час роботи з поставленими цілями та завданнями уроку, визначити, чи реалізовано зміст уроку, провести аналіз діяльності здобувачів освіти.

Серед багатьох форм проведення інтегрованих уроків виокремлюють бінарні уроки.

Бінарним називають урок нестандартної форми, матеріал на якому подається блоками з різних предметів. Залучаються до такого уроку вчителі різних предметів.

Постає важливе питання, як правильно обрати тему, яка б задовільнила багато умов: час проведення уроку, співпадіння тем за змістом тощо. Під час підготовки до бінарного уроку доцільно здійснити такі кроки:

- проаналізувати програму з двох предметів, які інтегруються;
- визначити мету, завдання та зміст навчального матеріал;
- чітко розуміти перспективу засвоєння нового матеріалу;
- визначити спорідненість способів організації навчальної діяльності;
- опрацювати всі етапи формування споріднених уроків.

Це можуть бути: вступні та первинні уроки, уроки узагальнення та систематизація умінь та навичок, набутих знань, уроки формування нових знань та умінь або творче застосування набутих навичок. Також це можуть бути блоки перевірочних робіт.

Проведення бінарного уроку повинно формувати в учнів цілісну систему уявлень про закони Всесвіту, їх взаємозв'язок та взаємодію між собою, сприяти розширенню бачення та поглибленню їх знань щодо явищ, які вони розглядають та вивчають за допомогою багатьох методів інтеграції.

У результаті проведення інтегрованих уроків в учнів розширюється діапазон практичного застосування вивчених способів діяльності, бачення того, де вони могли б використати ці знання в своєму житті, в яких галузях науки чи професійної діяльності. Інтегровані уроки покликані прибрати чіткі межі між різними науковими сферами. Подібно, як в організмі людини,

неможливо відокремити один орган від іншого, так неможливо відокремити одну науку від іншої. Для людини це наче пазли. І тільки склавши їх до купи, можна побачити цілісну картину світу.

1.2. Етапи реалізації міжпредметної інтеграції змісту навчання

Підготовчий процес до проведення інтегрованих уроків передбачає кілька етапів:

- пошук проблеми, для розв'язання якої потрібні знання з різних галузей знань;
- виявлення міжпредметних зв'язків, пошук суміжних дисциплін, які б могли задовільнити реалізацію поставленої мети уроку;
- формулювання цілей та завдань;
- формування сценарію уроку;
- пошук методів та матеріалів до проведення уроку.

Першим етапом міжпредметної інтеграції є пошук самої проблеми. Треба ставити запитання: навіщо потрібна інтеграція обраних предметів, окремих тем? Чи достатньо ефективно викладається інформація в результаті проведення стандартного уроку? Чи потрібен такий інструмент як інтегрований урок, щоб вирівняти ці прогалини? Потрібно чітко сформулювати проблему, яку потрібно вирішити за допомогою інтегрованого уроку.

Виокремлюють два види міжпредметних зв'язків: горизонтальні та вертикальні. Прикладом горизонтального зв'язку є вивчення певного поняття на різних предметах в різний час. Вертикальний зв'язок прослідковується під час вивчення однакової теми майже в один і той самий час на різних уроках. Тоді вчитель може використати знання з одного предмета для збагачення знань з іншого.

Коли визначено проблему, сформульовано мету і завдання уроку, виявлено міжпредметні зв'язки, справа доходить до розробки самого інтерактивного уроку [16]. Це непросте завдання й потребує творчого підходу.

На цьому етапі потрібен чіткий план уроку, де у кожного здобувача освіти, та й у вчителів, буде своя роль. Для цього потрібно добре розумітися на документах з планування (річні, поурочно-тематичні) з обох предметів, врахувати рівень навчання. Доцільно залучити до цієї роботи викладача з іншого предмету.

Коли є чіткий план, треба знайти матеріали до уроку та продумати способи їх використання, шляхи донесення інформації до здобувачів освіти. Бажано використати різноманітні джерела, ІКТ, елементи STEM-навчання [20].

Доречно було б скористатися нагодою та провести не один інтерактивний урок, а організувати тематичний тиждень, впровадити написання учнівських дослідницьких робіт, проектів тощо. Саме тут закладається міцний фундамент для розвитку творчих здібностей учнів.

Сучасні уроки з міжпредметною інтеграцією можна класифікувати за різними ознаками [2, с. 8]. За ступенем інтеграції можна виділити такі: уроки з міжпредметними зв'язками; інтегровані уроки; бінарні уроки; уроки з інтегрованого курсу.

Класифікувати уроки можна і за такими ознаками:

- за складом – змістовні міжпредметні зв'язки (зв'язки між фактами, знаннями, уявленнями, поняттями, теоріями, методами наук, що вивчаються в різних предметах);
- за ознакою діяльності – зв'язки між способами навчальної діяльності, отриманими вміннями та навичками;
- за ознакою організації навчально-виховного процесу – зв'язки між методами та прийомами навчання, а також формами організації;
- за направленням: односторонні, двосторонні, багатосторонні; прямі зв'язки – міжпредметна інформація використовується тільки при вивченні базової теми; зворотні зв'язки – тема, яка є актуальною і для інших предметів;
- за особливостями зв'язку (вказує, як довго відбувається процес міжпредметних зв'язків): хронологічні зв'язки показують, на якому етапі

навчання з даної теми учень знаходиться, які теми він вивчав на іншому інтегрованому предметі, а які ще не вивчав; спадкові зв'язки (перспективні); локальні (короткочасні); середньо діючі; довгострокові.

Інтеграція уроків математики і хімії – це метод навчання, який використовує знання і навички математики для вивчення хімії. Цей метод може бути ефективним способом підвищення зацікавленості учнів у навчанні та покращення їхніх навчальних результатів [21].

Інтеграція уроків математики і хімії може бути проведена в декілька етапів:

1. Підготовчий етап. На етапі підготовки вчителі повинні визначити, які саме теми з математики і хімії можна інтегрувати. Підібрати теми згідно з навчальними програмами. Вчителі математики і хімії також повинні розробити план інтегрованого уроку, який буде містити мету та завдання уроку, методи навчання, інформаційні матеріали та критерії оцінювання. Підготовка до уроку дуже важлива. Ретельно організований урок проходить без зупинок, за планом, з очікуваними результатами.

2. Виконавчий етап, який власне і передбачає проведення інтегрованого уроку. Бажано під час уроку використовувати різноманітні методи навчання, щоб привернути увагу учнів. Це можуть бути методи, які вчитель спрямує, наприклад, на отримання нової інформації, або на засвоєння учнями нових знань. У такому випадку можна використати демонстрацію хімічних процесів або явищ, показати реакції хімічних елементів. Якщо немає такої можливості, то прийде на поміч усне викладання навчальної інформації. Також можна ознайомити учнів з новим матеріалом за допомогою підручників, наукових статей, або з інтернет-сайтів.

На уроці формування вмінь і навичок, учні можуть проводити дослідження процесів, явищ, застосовувати отримані раніше знання з інтегрованих предметів в колективних проектах, дослідницьких роботах. Такий урок можна провести, використовуючи метод рольових ігор. Наприклад, уявно учні можуть переміститися в лабораторію заводу сірчаної

кислоти. За допомогою ІКТ віртуально ознайомитися з виробництвом сірчаної кислоти, зробити відповідні розрахунки. Завдяки таким методам, звичайні математичні вправи перетворюються на творчу активну діяльність здобувачів освіти. Учні на таких інтегрованих уроках активно залучаються до навчального процесу та отримують практичну користь.

Під час уроку застосування знань учні повинні побачити, як отриманні знання можна використати в реальному житті. Вони практично можуть застосувати свої навички на інтегрованому уроці. Це може бути самостійна творча робота, виконання вправ, вирішення інтегрованих задач. Мета проведення таких уроків - допомогти учням осмислити і поглибити свої знання, які вони можуть використати на практиці.

На уроці узагальнення знань учні мають можливість систематизувати свої знання. Мета таких уроків – допомогти учням усвідомити зв'язки між різними темами інтегрованих навчальних предметів. Здобувачі освіти починають вивчати окремі факти та поступово переходять до загальних висновків і закономірностей.

Урок перевірки та корекції знань є важливим елементом освітнього процесу. Він дозволяє вчителю оцінити рівень засвоєння учнями навчального матеріалу, виявити прогалини в засвоєнні матеріалу інтегрованих предметів і вчасно провести корекцію [35].

3. Оцінювальний етап: вчителі оцінюють результати проведеного інтегрованого уроку. Вони можуть використовувати різні методи оцінювання. Це може бути тестування в усній чи письмовій формі або контрольна робота, якщо це підсумковий інтегрований урок. Вчителі можуть використовувати практичні роботи як метод оцінювання, що вимагає від здобувачів освіти застосування певних знань та вмінь для її виконання. Цікавим буде такий метод, як проектна робота. Вона вимагає від учнів самостійного дослідження і творчого виконання завдання. Проектна робота може бути використана для вивчення будь-яких тем інтегрованих предметів. Вона має ряд переваг порівняно с традиційним видом діяльності учнів [8].

При оцінюванні учнів важливо дотримуватися таких принципів: оцінки повинні бути об'єктивними і не залежати від особистих симпатій або антипатій вчителя, вони ґрунтуються на реальних досягненнях здобувачів освіти, а не суб'єктивній думці вчителя повинні бути систематичними і проводитися регулярно. Оцінки повинні бути систематичними і проводитися регулярно. Це допоможе вчителю відстежувати прогрес учнів і своєчасно виявляти прогалини в їхніх знаннях. Для оцінювання використовуються однакові критерії для всіх учнів. Оцінки повинні відповідати рівню їх вмінь та допомагати мотивувати здобувачів освіти до навчання та до подальшого розвитку їхніх навичок [15].

Оцінювання виконує такі функції: дає змогу визначити рівень знань, умінь і навичок учнів, перевірити, наскільки учні засвоїли навчальний матеріал, дозволяє вчителю відстежувати прогрес учнів і надавати їм зворотний зв'язок. За допомогою оцінки вчитель може стимулювати розвиток учнів та виявити прогалини в знаннях учнів і провести корекцію навчального процесу [13].

Інтеграція уроків математики і хімії має ряд переваг, зокрема:

- покращує розуміння учнями математичних понять і хімічних явищ. Коли учні бачать, як математика використовується для пояснення хімічних явищ, вони краще розуміють обидва предмети;
- збільшує зацікавленість учнів у навчанні. Інтегровані уроки можуть бути більш цікавими для учнів, ніж окремі уроки математики і хімії;
- покращує навички критичного мислення учнів. Інтегровані уроки вимагають від учнів використовувати математичні та хімічні знання для вирішення проблем;
- інтеграція уроків математики і хімії – це ефективний метод навчання, який може бути використаний для підвищення розумових аналітичних здібностей учнів та покращення їхніх навчальних результатів.

1.3. Інтегрований урок як форма STEM-навчання

STEM-освіту на сьогоднішній день називають освітою майбутнього. Це такий напрямок, який широко охоплює природничі науки, технології та технологічну творчість і, головне, математику [7].

Основне завдання використання STEM-інструментів – це пошук ефективних яскравих методів та технологічних рішень математичних задач з інтеграцією з природничими науками, такими, як наприклад, хімія. В останній час молодь сприймає інформацію, застосовуючи різні програми, соціальні мережі набагато частіше, ніж використовуючи друковану літературу. Це можна вдало використати, щоб якнайкраще донести до здобувачів освіти технологічні та математичні закони.

STEM-освіта передбачає не тільки використання смартфонів на інтегрованих уроках математики та природничих наук, а й обладнання Dixi-Education, використовуючи їх в наукових цифрових лабораторіях [4]. Віртуальна доповнена реальність допоможе потрапити в структурно-молекулярний світ хімії, сформує просторове уявлення. Розв'язання задач за допомогою STEM-освіти розвине в учнів пізнавальні та творчі якості, когнітивну гнучкість, здатність відшукувати неординарні рішення, які будуть допомагати в подальшому житті.

Впроваджуючи STEM-освіту в інтеграцію предметів природничо-математичного циклу, модернізуються методологічні засади, формуються нові компетентності, яких можуть набути учні. Такі навчальні заходи з використанням STEM-навчання сприяють формуванню учнів, як професійних майбутніх працівників. Отже, таким чином підвищується професійна компетентність учнів завдяки використанню новітніх ІКТ і створюються сприятливі умови для швидкого працевлаштування здобувачів освіти після закінчення навчального закладу [33] .

Завдяки впровадженню STEM-освіти в класах природничо-математичного профілю, інформативність про інженерно-технічну галузь виробництва стала зростати, а також збільшився попит на здобування

подальшої освіти на основі математичного-технічного навчання з використанням ІКТ. Ця цікавість зростає з перших інтерактивних уроків, занурюючи здобувачів освіти у великий світ комп'ютеризації та доповненої реальності. Широкий вибір інструментів отримують учні для виконання дослідницької роботи, а також для оформлення презентацій своїх досліджень, що є гарною навичкою для подальшого росту професійного рівня.

Використання STEM-освіти потребує змін в забезпеченні матеріально-технічної бази, методичних розробок [7]. Гарним помічником в інноваційних розробках є STEM-лабораторія МАНЛаб (<http://manlab.inhost.com.ua>), яка спеціалізується на дослідженні природничих дисциплін (рис. 1.1.).

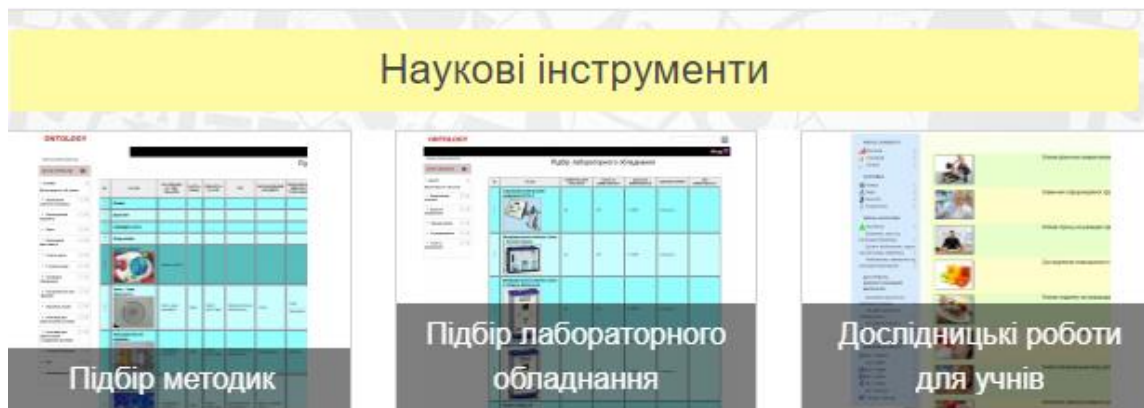


Рис. 1.1

На базі освітнього середовища можна отримати допомогу з розробок навчальних програм, удосконалення методичних матеріалів. Також є змога в користуванні віртуальними лабораторіями з фізики, хімії. Такі можливості допоможуть творчо застосувати технічні знання на практиці.

STEM-лабораторії – це найкращий вибір для освітніх закладів. Наявність 3D-принтерів, голографії, електронних станцій та інших інструментів зроблять навчання цікавим і захоплюючим [32].

Учні на таких інтегрованих уроках здобудуть знання та сформулюють критичне мислення [12]. В теперішній час не треба сприймати інтегровані уроки з використанням STEM-освіти, як щось дивне, а навпаки, таке викладання можна вважати, як доречне у цей мінливий та швидкий час.

Отже, використання STEM-освіти на інтерактивних уроках в класах природничого напрямку має низку переваг [23]:

- отримання здобувачами освіти нових компетентностей;
- ефективне засвоєння нового науково-освітнього матеріалу;
- просторове бачення, творчий підхід до розв’язання проблем;
- незвичайний оригінальний підхід до вивчення предметів;
- нестандартний погляд на явища та процеси;
- цікавий навчальний процес;
- реалізація особистих планів в дослідницькій роботі;
- вміння формулювати питання та висновки.

Отже, можна сказати, що інтегрований урок з використанням STEM-навчання – це важлива складова в освітньому процесі сьогодення.

Аналізуючи документи Міністерства Освіти і науки України та світовий досвід, можна виділити завдання стосовно впровадження STEM – освіти [37–41].

1) Нормативно-правове забезпечення (розробка і затвердження нормативних актів, які регулюють процес впровадження STEM-освіти в Україні;

2) Вивчення вітчизняного та світового досвіду STEM-освіти. Це необхідно для того, щоб українська система освіти могла скористатися найкращими практиками інших країн.

3) Підготовка вчителів до роботи в нових інтегрованих умовах. Вчителі повинні бути готові до того, щоб навчати учнів за новими методами та підходами, які вимагає STEM-освіта.

4) Створення навчально-методичних комплексів для STEM-навчання. Ці комплекси повинні містити матеріали, необхідні для ефективного навчання STEM-дисциплін.

5) Розробка нових інтегрованих освітніх програм. STEM-освіта вимагає інтеграції знань з різних предметів. Тому необхідно розробити нові освітні програми, які відповідатимуть цьому принципу.

б) Об'єднання ресурсів формальної та неформальної освіти. STEM-освіта повинна бути доступною для всіх учнів, незалежно від того, навчаються вони в школі чи поза нею. Тому необхідно об'єднати ресурси формальної та неформальної освіти.

7) Створення нових моделей інтеграції формальної та неформальної освіти. Це необхідно для того, щоб забезпечити ефективну взаємодію між різними рівнями та формами освіти.

У сучасному світі освіта не може обмежуватися теоретичними знаннями. Учні повинні вміти використовувати технології для навчання і розвитку.

Для успішного впровадження STEM-освіти необхідно враховувати теоретичні моделі трансформації змісту. Одна з таких моделей є модель «Три види збагачення навчальної програми» Дж. Рензулі [18, 45].

Модель «Три види збагачення навчальної програми» Дж. Рензулі дозволяє:

- Забезпечити різноманітне навчання учнів з різними інтересами та здібностями.
- Сприяти розвитку інтелектуальних, творчих і соціальних навичок учнів.
- Підготувати учнів до вирішення проблем сучасного світу.

Зокрема, перший вид збагачення навчальної програми розширює кругозір учнів, формує у них позитивне ставлення до STEM-дисциплін, сприяє розвитку їх інтересу до STEM-професій [43].

Другий вид збагачення навчальної програми розвиває інтелектуальні та творчі здібності учнів. формує у них навички критичного мислення та вирішення проблем, сприяє їх особистісному розвитку.

Третій вид збагачення навчальної програми розвиває творчі та дослідницькі здібності учнів, формує у них навички самоорганізації та самонавчання, сприяє їх самореалізації.

Зважаючи на переваги моделі «Три види збагачення навчальної програми» Дж. Рензуллі, її можна вважати ефективною для впровадження STEM-освіти [26, 45].

Засоби STEM-навчання – це те, що допомагає учням досліджувати, конструювати та винаходити. До них належать:

1) друковані методичні засоби: підручники друковані та електронні, навчальні методичні рекомендації та методичні посібники, картки-завдання, навчальні інструкції для практичних робіт, навчальні алгоритми та програми;

2) наочне приладдя:

– природне – вимірювальне обладнання, технічні прилади, інструменти, пристрої, механізми та матеріали і зразки тощо;

– образне (зображувальне) - фотографії, репродукції картин художників, плакати та інший роздатковий матеріал;

– знаково-символічне – знакові моделі, графіки, схеми, таблиці та символіка;

3) технічні засоби навчання:

– інформаційні – відеоапаратура;

– контрольні – тренажери, прилади для діагностики процесів.

Для організації дистанційного навчання в освітніх закладах педагоги можуть використовувати наступні ресурси [48]:

– Український державний центр позашкільної освіти (на сайті центру є доступ до навчальних матеріалів, методичних рекомендацій, онлайн-курсів, вебінарів та інших ресурсів для дистанційного навчання);

– Національний еколого-натуралістичний центр учнівської молоді (Центр пропонує онлайн-курси з природознавства, екології, туризму та інших природничих дисциплін);

– Національний центр «Мала академія наук України» (Центр пропонує онлайн-лекції лауреатів Нобелівської премії та інших відомих науковців з усього світу) [29].

Розглянемо приклади використання ресурсів:

– Український державний центр позашкільної освіти (педагоги можуть використовувати навчальні матеріали центру для підготовки дистанційних уроків. Наприклад, можна використовувати відеоуроки, презентації, інтерактивні завдання тощо);

– Національний еколого-натуралістичний центр учнівської молоді (педагоги можуть використовувати онлайн-курси центру для організації дистанційних занять з природознавства, екології, туризму тощо. Наприклад, можна використовувати курси для вивчення певної теми, проведення лабораторних робіт тощо) [31];

– Національний центр «Мала академія наук України» (педагоги можуть використовувати онлайн-лекції центру для організації дистанційних заходів з популяризації науки. Наприклад, можна використовувати лекції для проведення тематичних уроків, дискусій тощо);

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

– Кафедра природничо-математичної освіти <https://www.facebook.com/groups/299175154625205/> (тут вчителі можуть ознайомитися з новітньою навчальною літературою, освітніми заходами та багато іншої корисно інформації).

Українські ресурси для дистанційного навчання в позашкільних закладах дозволяють педагогам ефективно організувати навчання в дистанційному форматі. Ці ресурси доступні та різноманітні, отже, педагоги можуть підібрати їх відповідно до своїх потреб.

Висновки до розділу 1

У першому розділі розглянуто методику проведення інтегрованих уроків в процесі організації пізнавальної діяльності учнів. З'ясовано сутність поняття «інтегрований урок», визначено його мету та завдання, розглянуто класифікації міжпредметних зв'язків за різними ознаками.

Визначено етапи реалізації міжпредметної інтеграції, визначили міжпредметні зв'язки на уроках математики і хімії. Ретельно розібрано постановку міжпредметних навчальних проблем та пошук методів їх розв'язання за допомогою інтегрованих уроків. Розглянуто форми їх проведення (урок з міжпредметними зв'язками, інтегрований урок, бінарний урок), впровадження навчальних проектів та організацію тематичних днів та тижнів.

В даному розділі розглянуто інтегрований урок як форму STEM-освіти. Висвітлено поняття STEM-освіти, основну мету інтегрованих STEM-уроків та методику їх проведення .

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ І ХІМІЇ В КЛАСАХ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ

2.1. Основні типи математичних задач на інтегрованих уроках математики і хімії в класах природничого профілю

Готуючись до інтеграції уроків математики і хімії, вчителі спочатку ретельно вивчають програму з викладання математики і хімії, визначаючи найвдаліше поєднання тем з цих предметів, в яких можна використати міжпредметні зв'язки. Останні в свою чергу будуть сприяти формуванню у здобувачів освіти наукового світогляду, неординарного погляду на розв'язання задач та поставлених перед ними питань.

Наведемо приклади інтеграції математичних знань з предметом хімії згідно навчального плану.

1. Закону збереження маси речовини відповідає складання та розв'язування лінійних алгебраїчних рівнянь.
2. Складанню окисно-відновних реакцій відповідає математична тема «Розв'язання рівнянь»;
3. Хімічним задачам на розчини та сплави відповідає тема з математики на пропорції та проценти.
4. Знаходження маси атомів та молекул – математичний стандартний вигляд числа.
5. Знаходженню ступеня окислення відповідає розв'язування рівнянь, виконання дій з додатними та від'ємними числами.
6. Ядерним ланцюговим реакціям відповідає геометрична прогресія та диференціальні рівняння.
7. Будові атома відповідає тема зі стереометрії: лінійні кути, об'ємні фігури.

8. Урок з теми «Закони збереження маси». На цьому уроці учні можуть використовувати математичні моделі для розрахунку кількості речовини, яка бере участь у хімічній реакції.

9. Урок з теми «Електрохімія». На цьому уроці учні можуть використовувати математичні формули для розрахунку електричного струму, який проходить через електроліт.

10. Урок з теми «Кінетика». На цьому уроці учні можуть використовувати математичні моделі для розрахунку швидкості хімічної реакції.

Ці приклади інтегрованих уроків показують, як можна використовувати знання і навички з математики для вивчення хімії. Інтеграція цих уроків може бути ефективним способом підвищення зацікавленості учнів в освітньому процесі та покращення їхніх навчальних результатів.

Основні типи математичних задач на інтегрованих уроках математики і хімії в класах природничого профілю можна розділити на кілька груп:

1. Задачі на обчислення хімічних величин. Ці задачі вимагають від учнів застосування математичних формул для обчислення хімічних величин, пов'язаних з хімічними процесами. Наприклад, це можуть бути задачі на обчислення маси, об'єму, кількості речовини, температури, тиску, енергії, швидкості та інших хімічних і фізичних величин.

2. Задачі на розв'язування хімічних рівнянь. Ці задачі вимагають від учнів уміння вирішувати хімічні рівняння, а також застосовувати математичні формули для обчислення фізичних величин, пов'язаних з цими рівняннями. Наприклад, це можуть бути задачі на обчислення кількості речовини, об'єму газу, кількості теплоти, енергії та інших величин.

3. Задачі на застосування законів хімії. Ці задачі вимагають від учнів розуміння законів хімії та уміння застосовувати їх для вирішення практичних завдань. Наприклад, це можуть бути задачі на обчислення концентрації речовини в розчині, швидкості хімічної реакції, константи рівноваги та інших величин.

4. Задачі на застосування математичних методів в хімії. Ці задачі вимагають від учнів знання математичних методів, таких як математична статистика, теорія ймовірності, математичний аналіз та інших, для вирішення хімічних задач. Наприклад, це можуть бути задачі на обчислення середньої молекулярної маси, ймовірності утворення певного продукту хімічної реакції, швидкості хімічної реакції в залежності від часу та інших величин.

Розв'язання хімічних задач – це важливий етап у вивченні хімії. Хімічні задачі допомагають учням усвідомити суть хімічних явищ, закріпити отримані знання та вміння, а також розвивати логічне мислення та творчі здібності.

Існує безліч видів хімічних задач. Вони можуть бути класифіковані за різними ознаками, наприклад, за метою, за складністю, за типом хімічних явищ, які в них описуються.

За метою хімічні задачі можна розділити на такі види:

1) Знакові задачі – це задачі, у яких потрібно знайти значення фізичних величин, що характеризують хімічні явища. Наприклад, потрібно знайти масу речовини, кількість речовини, об'єм газу, температуру кипіння тощо.

2) Структурні задачі – це задачі, у яких потрібно визначити склад речовини або хімічну формулу речовини. Наприклад, потрібно визначити склад солі, що утворилася при взаємодії двох кислот, або хімічну формулу органічної речовини, що утворилася при певному хімічному перетворенні.

3) Кінетичні задачі – це задачі, у яких потрібно визначити швидкість хімічної реакції або час її протікання. Наприклад, потрібно знайти час, за який розчиниться певна кількість речовини в даному розчиннику.

4) Енергетичні задачі – це задачі, у яких потрібно визначити енергетичні зміни, що супроводжують хімічні явища. Наприклад, потрібно знайти теплоту утворення або теплоту згоряння речовини.

За складністю математично-хімічні задачі можна розділити на такі види:

1) Прості задачі – це задачі, які можна розв'язати, використовуючи прості хімічні закони та формули.

2) Складні задачі – це задачі, для розв'язання яких потрібно використовувати кілька хімічних законів та математичних формул, а також виконувати певні розрахунки.

За типом хімічних явищ, які в них описуються, хімічні задачі можна розділити на такі види:

1) Реакції сполучення – це реакції, в результаті яких з двох або більше речовин утворюється одна речовина. Наприклад, реакція горіння, реакція нейтралізації, реакція заміщення.

2) Реакції розкладу – це реакції, в результаті яких з однієї речовини утворюється дві або більше речовин. Наприклад, розкладання солей, розкладання органічних речовин.

3) Реакції обміну – це реакції, в результаті яких між двома речовинами відбувається обмін атомами або групами атомів. Наприклад, реакція нейтралізації, реакція заміщення. Цікавим буде для учнів інтеграція математики з цією темою.

4) Реакції окиснення-відновлення – це реакції, в результаті яких відбувається перенесення електронів від однієї речовини до іншої. Наприклад, горіння, ржавіння, реакції нейтралізації кислот і основ.

5) Для розв'язання хімічних задач необхідно мати глибокі знання з хімії, вміти застосовувати хімічні закони та формули, а також виконувати певні розрахунки.

6) Всі їх звісно, можна використати, розглядаючи певні математичні закони, як приклади.

2.2. Організація інтегрованого уроку математики і хімії з використанням інформаційно-комунікаційних технологій

Постановка навчальної проблеми на уроках математики та хімії.
Щоб організувати навчальний процес для здобувачів освіти на інтегрованих уроках з математики та хімії і активізувати їх пізнавальну діяльність, вчителем

передбачається створення проблемних ситуацій, у результаті чого учні добре оволодівають знаннями та навичками, які не так легко здобути на звичайних уроках.

Можна відмітити, що проблемне навчання відрізняється від звичайного традиційного. Під час проблемного навчання вчитель не дає готових знань, а спонукає учнів спостерігати, аналізувати факти, виявляти творчу пізнавальну діяльність.

Створення проблемної ситуації спонукає групу здобувачів освіти чи окремого учня знайти та застосувати для себе знання чи дії для її розв'язання. За допомогою проблемної ситуації здобувачі освіти усвідомлюють всі суперечності в навчальному матеріалі, навчаються формулювати, аналізувати проблему, перевіряють висунуті гіпотези експериментальним шляхом, досліджують наукову літературу та навчаються аналізувати отримані результати. Сформульовані висновки використовують у повсякденному житті на практиці.

На уроках математики проблемна ситуація виникає самостійно, достатньо відкрити підручник, де кожна задача – це розв'язання якоїсь проблеми. Учневі потрібно мобілізувати свої знання, вивчені закономірності та правила, щоб вирішити дану проблему, яка перед ним встала. Такі вправи сприяють розвитку наполегливості та ініціативності в умовах подолання труднощів.

Планування тематичного навчання. Планування тематичного навчання починається з визначення цілей, куди вчитель з групою здобувачів хоче йти і чого з ними досягти (куди прийти). Інтеграція математики та хімії об'єднує в блоки знання з цих предметів навколо однієї проблеми для того, щоб розвинути мислення та сприйняття цілісної картини світу, а також емоційного та психологічного збагачення почуттів учнів. Це також розширює діапазон бачення практичного застосування задач та вправ у житті.

Плануючи навчальний процес з інтегрованого уроку з математики та хімії, вчитель концентрується навколо певного об'єкту, щоб розв'язати

міжпредметного характеру проблему для отримання творчого результату. Для успішного проведення інтеграції, він може використовувати будь-які допоміжні продукти – діаграми міжпредметних зв'язків, інтелект-картами. За їх допомогою, вчитель може контролювати виконання поставлених завдань, або коригувати план, а також власне підготуватися до запланованого тематичного дня.

Також плануються вчителем всі етапи проведення інтегрованого уроку, як організаційної частини, так і саме ознайомлення з темою та метою уроку. Не залишається без уваги і етап актуалізації опорних знань. Урок повинен бути запланованим лаконічно, змістовно та чітко.

При плануванні вчитель враховує класифікацію міжпредметних зв'язків:

- різні дисципліни різняться за контактами: генетичні, функціональні;
- також різняться за змістом: фактичні поняття та теоретичні;
- різняться за метою використання: для поповнення та поглиблення знань для порівняння споріднених явищ;
- різняться за формами та часом реалізації: якщо на уроці, то – це розповідь, бесіда та самостійні надання, бінарні уроки; якщо це домашня робота, то виконання завдань міжпредметного характеру; Якщо це позакласна робота, то це факультативи, міжпредметні гуртки, проведення олімпіад, STEM-екскурсій тощо. Такі міжпредметні зв'язки забезпечують структурність та системність в засвоєнні нового матеріалу, який викладається на інтерактивних уроках математики і хімії в класах природничого профілю.

Часом нелегкі задачі постають перед здобувачами освіти. Іноді учням дуже важко їх розв'язати в межах одного предмета. Тому на поміч приходить інтерактивна форма навчання. Деякі питання з хімії можна вирішити тільки за допомогою математики. Іноді здається, що в хімії математики більше, ніж самої хімії. З великою впевненістю можна сказати, що необхідне повне розуміння методологічних знань, це основа міжпредметних зв'язків.

Пошук навчального матеріалу для інтегрованого уроку з математики та хімії. Для організації інтегрованих уроків вчителю потрібно бути висококваліфікованим фахівцем не тільки в своєму предметі, а і в тій дисципліні, що інтегрується з основним предметом. Тут лише планом уроку не обійтися. Необхідний ґрунтовний підхід та добре продуманий сценарій, навіть по хвилинам.

Перш за все, починаючись готуватися до уроку, треба порадитись в учнями, яку саме тему їм хотілось би розглянути. Це гарно вплине на самі відношення між вчителем та учнями, а також можна одержати у відповідь їхню зацікавленість та активність. Вони також будуть готуватися до уроку, готуючи до нього свої приклади, питання та рішення.

Для більшої ефективності інтеграції математики та хімії, звісно, повинна бути спільна злагоджена робота між колегами, наприклад, вчителя математики та хімії. Цікаві та актуальні теми можуть бути запропоновані з обох сторін. Це дуже сприятливо для координації дій, спрямованих на успіх, а також оптимізує витрати часу, зробить етап підготовки цікавим та ефективним.

Також учні можуть брати активну участь при підготовці до інтерактивного уроку, вносити свої пропозиції, займатися пошуком матеріалу, використовуючи різну наукову літературу, статті, інформативні сайти, а також використовувати різні програмні засоби. Це можуть бути як окремі учні, так і задіяний весь клас, або, навіть, декілька класів.

Приймати участь можуть не тільки вчителі та учні, також можна запросити до участі науковців, або звичайних лаборантів, наприклад з хімічного заводу. Для вільного, не обмеженого проведення такого інтерактивного уроку, бажано попередити дирекцію ліцею, щоб заручитися підтримкою та співпрацею.

Щоб створити урок цікавим і неперевершеним бажано широко використовувати інформаційні технології для інтегрованих уроків, приклади яких розглянуто буде нижче.

Проблеми, які постають перед інтеграцією предметів математично-природничого циклу:

- треба скоординувати навчальні програми математики та природничого предмету, наприклад, хімії;
- знаходження та вивчення літератури з питань інтеграції математики та хімії;
- створення творчої групи викладачів та здобувачів освіти;
- внесення змін у методичні розробки та початкові програми;
- розробка сценарію та проведення інтерактивних уроків;
- розробка учнівських дослідницьких робіт з теми інтеграції математики та хімії;
- створення курсів та факультативів з інтегрованих предметів математики та хімії;
- розробка та друк методичних листівок, підручників тощо з приводу інтеграції з предмету математики і хімії в класах природничого профілю;
- прийняття досвіду в закладах, де вже широко використовується інтеграція математично-природничої галузі.

Є багато шляхів усунення цих проблем, які постали перед інтеграцією і всі вони різноманітні. Треба обрати найкращі методи, форми яких будуть сприяти організації навчального процесу. Завдяки таким методам нетрадиційного уроку можна відмітити ріст активності учнів під час його проведення. Такий урок допомагає сміливо розкривати свій потенціал навіть найменш комунікативним дітям. В результаті, учні, яким математика здавалася складною та нецікавою з радістю виконують творчі завдання, які перетворили математику на живий предмет та зручний інструмент в повсякденному житті розрахувати хімію. Математика допомагає побачити красу та досконалість кожної природничої галузі. Без математики неможливо побачити чіткі закони та складність Всесвіту.

Отже, щоб добре організувати пізнавально-навчальний процес інтегрованих уроків математики і хімії для класів природничого напрямку потрібно користуватися різноманітними інформаційно-цифровими технологіями.

Наприклад, метод класичного конспектування полягає в тому, що учень записує все що говорить вчитель слово в слово, але, як правило, він не встигає за його думкою і не може динамічно орієнтуватися в логіці викладу матеріала.

Учень не виділяє важливої інформації, записує все без розбору. В такому разі він вже не може використовувати цей конспект для творчого мислення, оскільки учень не запам'ятовує інформацію в асоціативному вигляді.

Альтернативні способи конспектування намагаються вирішити ці недоліки.

Опорні конспекти являють собою структурно-логічні схеми, які відображають основні ідеї лекції. Цей метод дозволяє учню швидко запам'ятовувати інформацію і використовувати її для творчого мислення.

Записування тексту на двох половинках аркушу дозволяє виділити тему і рему в кожному абзаці. Це допомагає учневі краще зрозуміти структуру лекції і запам'ятати ключові моменти.

Однак і цей метод має обмеження. Лінійне представлення інформації не дозволяє формувати асоціації, які є важливими для творчого мислення.

Для більшої ефективності навчання на уроці учневі необхідно підвищити навички активного слухання. Це допоможе йому динамічно орієнтуватися в логіці викладу і виділяти важливу інформацію. А також навчитися використовувати альтернативні способи конспектування. Це допоможе йому краще запам'ятовувати інформацію і використовувати її для творчого мислення.

Такими альтернативними способами конспектування є використання комп'ютерних варіантів ментальних карт. Це легко зробити, бо сучасні учні

зараз поширено використовують гаджети для запису уроку. Це дозволяє їм швидко і легко створювати конспекти, які можна використовувати для подальшого навчання.

Ментальні карти є одним із ефективних способів конспектування лекцій. Вони дозволяють швидко запам'ятовувати інформацію і використовувати її для творчого мислення. Ментальні карти можна створювати вручну або за допомогою комп'ютерних програм. В цьому є ряд переваг перед ручним конспектуванням. Такі конспекти легко зберігаються в електронному вигляді, що полегшує їх подальше використання. Також це дозволяє ділитися ментальними картами з іншими учнями. Отже, ментальні карти – це ефективний спосіб конспектування лекцій, який відповідає сучасним потребам учнів [30].

Отже, під час проведення інтегрованого уроку математики і хімії в класах природничого профілю доцільно використовувати такі ІКТ, як:

1) ментальні карти (WiseMapping, Freemind, Xmind, Coogle, Cacoо) (рис.2.1) та онлайн-дошки (рис. 2.2).



Рис. 2.1

Ментальні карти допоможуть ефективно організувати навчальний процес, візуалізують під час проведення інтегрованого уроку зв'язки між різними предметами та їх темами. На етапі проведення уроку це допоможе

вчителю структурувати урок, визначити цілі та завдання, яких потрібно досягти та виконати. Ментальні карти допоможуть зробити це більш ефективно та зрозуміліше для учнів. Вчитель може їх використовувати під час застосування знань. Це буде стимулювати творче мислення учнів. Вони можуть використати такі карти при роботі над проектом чи в презентаціях.

Ментальні карти можна використовувати на будь-якому етапі інтегрованого уроку. Вони є універсальним інструментом, який може бути використаний для різних цілей.

Наочні засоби навчання допомагають учням краще зрозуміти навчальний матеріал інтегрованого уроку [35]. Це особливо важливо, коли такий урок проходить дистанційно. Але онлайн-навчання вимагає використання нових, більш динамічних, інтерактивних та мультимедійних наочних засобів. Проведення інтегрованого уроку очно в ліцеї – це складна і відповідальна річ, а онлайн ще важче. Тому комп'ютерна візуалізація навчальної інформації – це один із перспективних напрямів розвитку наочних засобів донесення інформації, особливо в дистанційних умовах. На поміч приходять віртуальні інтерактивні дошки.

Twiddle – це онлайн-дошка, яка дозволяє учням і вчителю спільно працювати над документами та проектами. Дошка має широкий спектр функцій, включаючи можливість розміщення тексту, ілюстрацій, математичних формул, геометричних параметрів, документів, віджетів і HTML-коду. Завдяки цій дошці можна спілкуватися за допомогою чату та звуку, а також спільно переглядати веб-сайти. Twiddle має візуально привабливий і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс (рис.2.2).

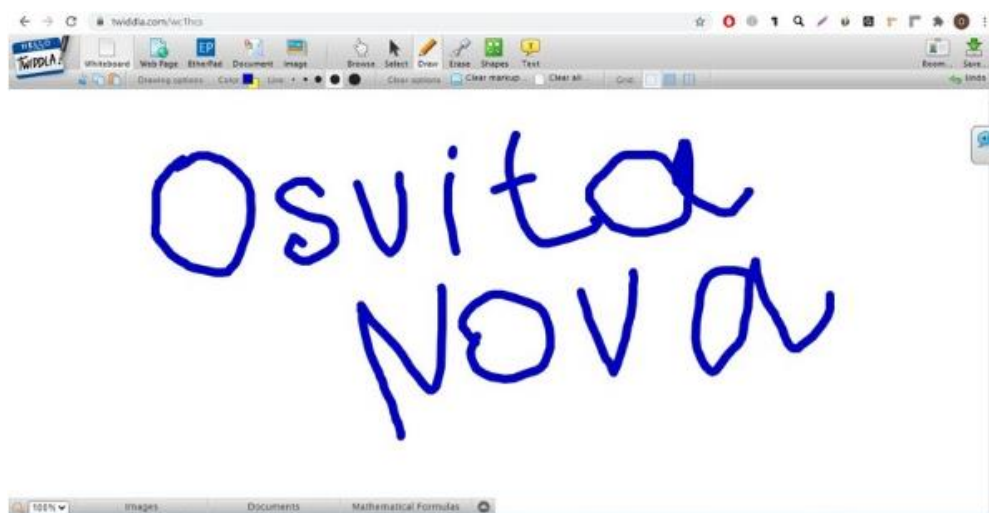


Рис.2.2

Miro – це онлайн-дошка, яка не обмежується простим білим полем. Доступні шаблони, які допомагають структурувати та організувати роботу, наприклад, планування, мозковий штурм, онлайн-уроки, створення плану роботи або закріплення завдань. Додатково передбачена можливість запрошувати учасників через посилання та по електронній пошті (рис.2.3)

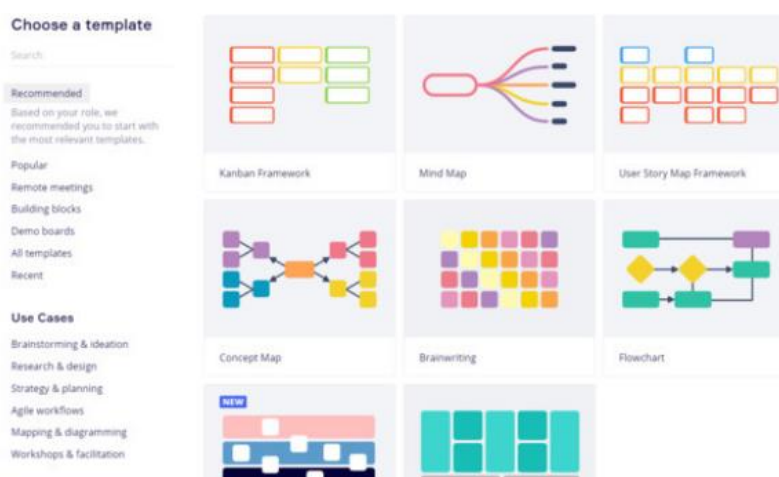


Рис. 2.3

IDroo – це онлайн-дошка, яка дозволяє створювати інтерактивні матеріали з математичними формулами та малюнками. Доступні інструменти для письма від руки, малювання ліній, кривих Без'є, прямокутників, еліпсів. Також можна друкувати текст, змінюючи його колір або шрифт (рис.2.4).

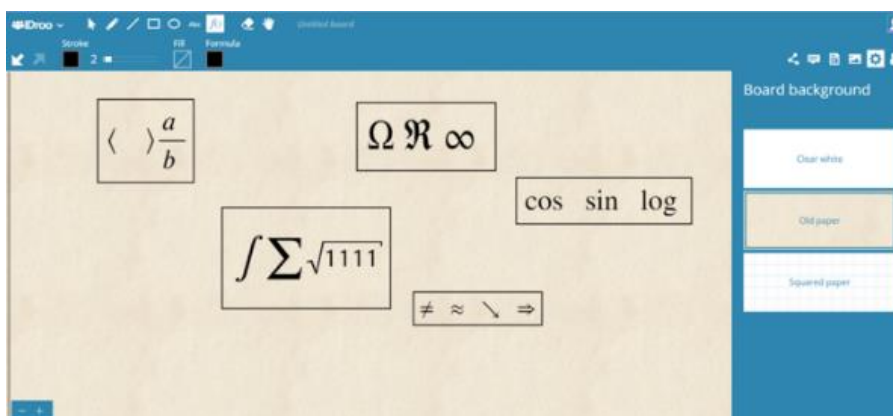


Рис. 2.4

Padlet – дошка складається з карток, на яких можна розміщувати текстові нотатки, зображення, фотографії, файли та посилання на зовнішні ресурси. Картки можна переміщувати на дошці, додавати коментарі та редагувати (рис. 2.5).



Рис. 2.5

2) Хмарні сервіси для розробки процедури (алгоритму) вирішення комунікаційних проблем (diagrams.net, SmartDraw, Creately Diagrams, Microsoft Visio).

Хмарні сервіси графічно зображують процес, пояснюють логіку роботи чи допоможуть спланувати командну роботу, алгоритм дій.

Creately – це онлайн-сервіс для створення діаграм, схем та інших візуальних матеріалів. Сервіс має широкий спектр функцій : бібліотеку шаблонів для різних галузей, що дозволяє швидко створювати професійні

діаграми, десятки самих діаграм. Також дає можливість проводити відеоконференції для спільної роботи над діаграмами та залишати коментарі і відстежувати зміни в діаграмах в реальному часі.

Creately можна використовувати в освіті для різних цілей, наприклад:

- для створення навчальних матеріалів. інтерактивних презентацій, навчальних ігор, тестів
- для спільної роботи учнів над проектами, завданнями та іншими задачами.
- для організації зворотного зв'язку від учнів, батьків та інших зацікавлених осіб.
- учитель з математики може використовувати Creately для створення інтерактивної презентації з теми "Многокутники". Презентація може включати в себе діаграми, які показують різні типи трикутників, а також інтерактивні елементи, які дозволяють учням тестувати свої знання (рис. 2.6).

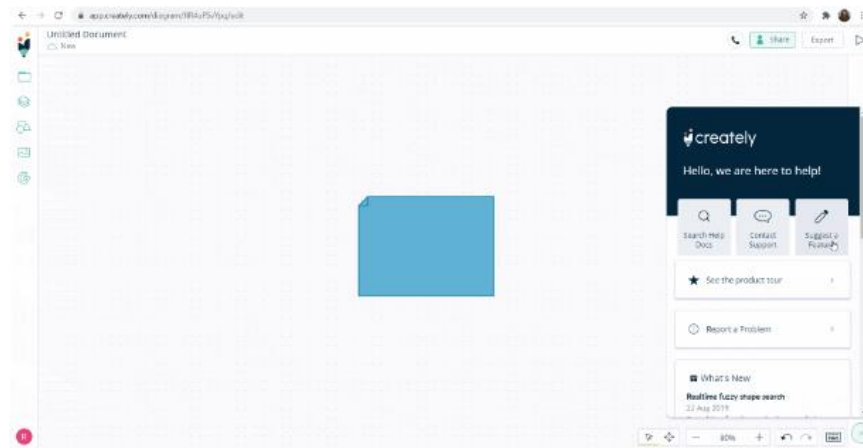


Рис. 2.6

3) Інструменти для онлайн-опитувань (Slido, Poll Everywhere, Kahoot, Online Test Pad, Quizziz, ClassTime, Zzish, Quizalize).

Kahoot – це онлайн-платформа, яка дозволяє створювати та проводити інтерактивні вікторини та тести. Вона може бути використана в освіті для проведення інтегрованих уроків, виконання контрольних робіт, тестів та оцінювання в ігровій формі.

Створюючи інтегровані уроки вчитель може створити вікторину на Kahoot, додаючи запитання, варіанти відповідей та додаткові бонуси. Учні в свою чергу заходять на сайт Kahoot, або використовують додаток на своєму пристрої та вводять код вікторини. Після чого вікторина запускається, і учні відповідають на запитання. Вчитель може відстежувати результати вікторини в реальному часі.

Вікторини в ігровій формі можуть зробити навчання більш цікавим та захоплюючим для учнів. Kahoot дозволяє створювати вікторини з будь-якої теми, що є дуже зручним для вчителів. Вікторини можна редагувати та налаштовувати, що дозволяє вчителю адаптувати їх до своїх потреб. Сервіс Kahoot має широкий спектр функцій, які дозволяють вчителям отримувати детальну інформацію про результати учнів (рис. 2.7)



Рис. 2.7

4) Інструменти для забезпечення миттєвого відгуку і підтримання технології мозкового штурму (Mentimeter, Flipgrid, Tricider, сервіси створення хмари слів).

Mentimeter – це онлайн-сервіс для створення та проведення миттєвих опитувань в класі, а також під час вебінарів. Він має широкий спектр функцій, які дозволяють викладачам залучати учнів, отримувати зворотний зв'язок та підвищувати ефективність навчання.

При використанні цього сервісу в організації інтегрованих уроків математики і хімії можна створювати опитування, але за одним кодом доступу можна дати здобувачам освіти доступ не більше ніж до двох опитувань. Проте викладач може створювати необмежену кількість опитувань за різними кодами доступу і організовувати їх у своєму профілі в папки. Завдяки цьому сервісу можна створювати онлайнві презентації із необмеженою кількістю текстових слайдів, до яких можна додавати також зображення, вбудовувати відео і, звичайно, додавати опитування (рис. 2.8).



Рис. 2.8

5) Сервіси для створення інфографіки та їх використання під час інтегрованих уроків (Piktochart, Creately, Dipity, Venngage, Visual.ly).

Також при підготовці до інтегрованого уроку можна користуватися сервісами для створення інфографіки. Інфографіка – це потужний інструмент, який можна використовувати для передачі інформації в привабливий і зрозумілий спосіб. Для інтегрованих уроків важливо, щоб інформація подавалась чітко, зрозуміло та яскраво. Тому і інфографіка повинна бути красивою і легко сприйматися, мати яскраві кольори, чіткі зображення та інформативні графіки. Також вона повинна бути точною і актуальною, базуватися на надійних джерелах і надавати достовірну інформацію.

Готуючись до інтегрованого уроку математики і хімії, треба використовувати чіткі і зрозумілі заголовки та підзаголовки, щоб привернути

увагу учнів [52], застосовувати яскраві кольори та візуальні елементи, відповідати на ключові питання, які можуть виникнути у здобувачів освіти. Інфографіка повинна бути короткою та лаконічною.

Canva, завдяки яскравим візуальним ефектам, допоможе перетворити інтегрований урок в анімаційну виставу, а gif-зображення зроблять урок неординарним та веселим (рис. 2.9.). Завдяки анімації, зображенням та музиці матеріал математики запам'ятається й тим учням, яким вона ніколи не подобалась. Також можна вибрати із бібліотеки сервісу ресурси, які можуть знадобитися при підготовці до уроку (рис. 2.10).



Рис.2.9



Рис. 2.10

б) Сервіси для створення власних портфоліо, резюме та їх використання під час уроків (CVMaker, CV2you, Pathbrite, Vizualize.me, VisualCV, ResumUP, CakeResume, Grintern).

CakeResume – це вебсервіс, який дозволяє користувачам створювати професійні резюме та портфоліо. Платформа пропонує широкий спектр функцій, які допоможуть учням створити неперевершені портфоліо для відображення їх дослідницьких проєктів з інтегрованих тем, наукових досягнень та інших матеріалів. Цей сервіс буде корисним для учнів в творчій роботі, допоможе здобувачам освіти продемонструвати свої навички (рис. 2.11).



Рис. 2.11

7) Платформи для онлайн навчання як освітня можливість власного професійного розвитку.

Одним із засобів ефективного електронного навчання є система дистанційного навчання MOODLE. MOODLE – це навчальна платформа, яка передбачає створення персоналізованого навчального середовища. Система доволі гнучка, дає змогу створити як інформаційні ресурси, так і інтерактивні завдання [69] (рис.2.12).



Рис. 2.12

Prometheus – це чудова платформа як для здобувачів освіти, так і для вчителів і взагалі для всіх, хто хоче отримати нові навички або підвищити свою кваліфікацію. Платформа пропонує широкий спектр курсів на різні теми. Там

можна знайти багато цікавої інформації математично-природничого напрямку, яку можна використати для проведення інтегрованих уроків математики і хімії в класах природничого профілю (рис. 2.13).



Рис. 2.13

8) Лепбук на інтегрованих уроках з математики та хімії.

Лепбук – це ефективний метод навчання, який можна використовувати учням для заохочення пізнання. Лепбуки дозволяють учням бути творчими і досліджувати нові теми, допомагають здобувачам освіти краще запам'ятати інформацію, оскільки вона представлена в візуальній і цікавій формі. Так як лепбук це наочний інструмент, то його можна використовувати і для повторення вивченого матеріалу. Лепбуки допомагають учням розвивати свої когнітивні навички, такі як пам'ять, увагу і логічне мислення (рис. 2.14).



Рис. 2.14

9) Storytelling, скрайбінг та навчальні комікси.

Сторітелінг – це мистецтво розповідати історії. Цей метод чудово може бути використаний при проведенні інтегрованого уроку математики і хімії. Сторітелінг може бути ефективним способом донести до учнів складну інформацію або ідею.

Chogger – це чудовий інструмент для створення коміксів. Chogger пропонує широкий вибір інструментів для редагування, сервіс дозволяє робити знімки через веб-камеру і вставляти їх у комікси (рис. 2.15).



Рис. 2.15

10) Інтерактивні презентації та інтерактивні відеоролики.

На практичній частині інтегрованого уроку можна використати інтерактивні вправи інтернет-сервісу Learning Apps. Це чудовий конструктор, завдяки якому можна створити завдання, які задовільняють інтеграцію математично-хімічного циклу (рис. 2.16).

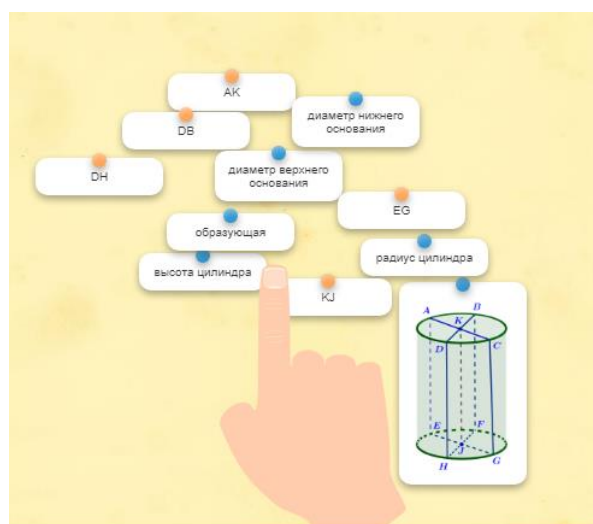


Рис. 2.16

11) Веб-квести на інтегрованих уроках з математики та хімії.

Щоб проведення інтерактивного уроку математики і хімії було цікавим, можна створити веб-квести (рис. 2.17).



Рис. 2.17

12) Використання кросвордів, філвордів, анаграм, ребусів під час проведення інтегрованих уроків математики і хімії та інструменти для їх створення (рис. 2.18).



Рис. 2.18

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

формули перетворюються на чарівну музику, або навпаки – формули перетворити у музику (рис. 2.19).

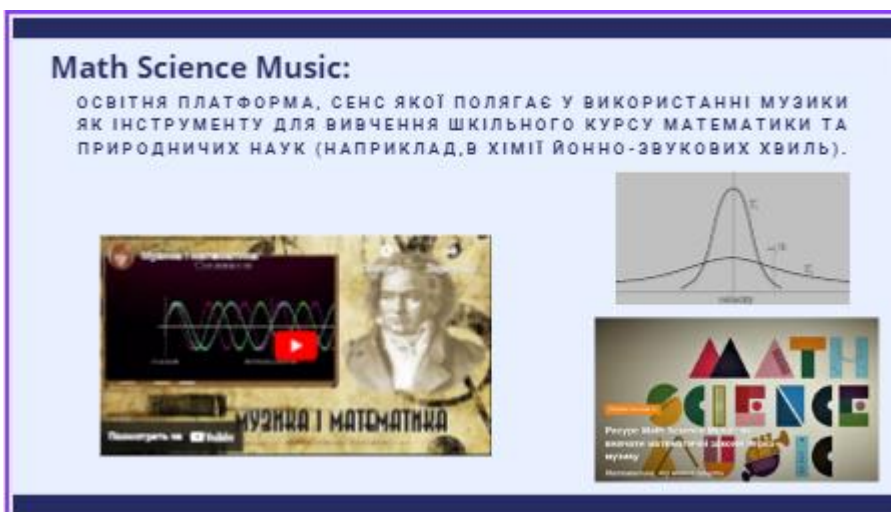


Рис. 2.19

14) Chat GPT: застосування штучного інтелекту на інтегрованих уроках математики і хімії.

Цікавим етапом та пригодою для учнів на інтегрованому уроці стане спілкування зі штучним інтелектом. Можна буде поставити завдання, які учні спробують вирішити за допомогою віртуального помічника.

15) Технології доповненої та віртуальної реальності на інтегрованих уроках з математики і хімії. GRAN 1, GRAN 2D, GRAN 3D, DG, AGrapher, GeoGebra.

Доповнена реальність не тільки урізноманітнить інтегровані уроки математики і хімії, а й зробить зрозумілими для учнів важкі для їх сприйняття поняття [3]. Вона може зробити урок найбільш захоплюючим, інтерактивним і ефективним. Доповнена реальність дозволяє розширити уявлення про процеси, що відбуваються на практичному занятті в їх хімічних пробірках. Також доповнена реальність допоможе вивчити складні математичні моделі, будову атома (рис. 2.20, 2.21).



Рис.2.20



Рис. 2.21

16) Також при проведенні інтегрованих уроків математики і хімії можна скористуватися онлайн-конструкторами для створення особистого сайту, наприклад, використати як творче домашнє завдання. Така вправа розвине творчу уяву, дисциплінованість, терпіння, вміння структурувати навчальну інформацію (рис. 2.22).

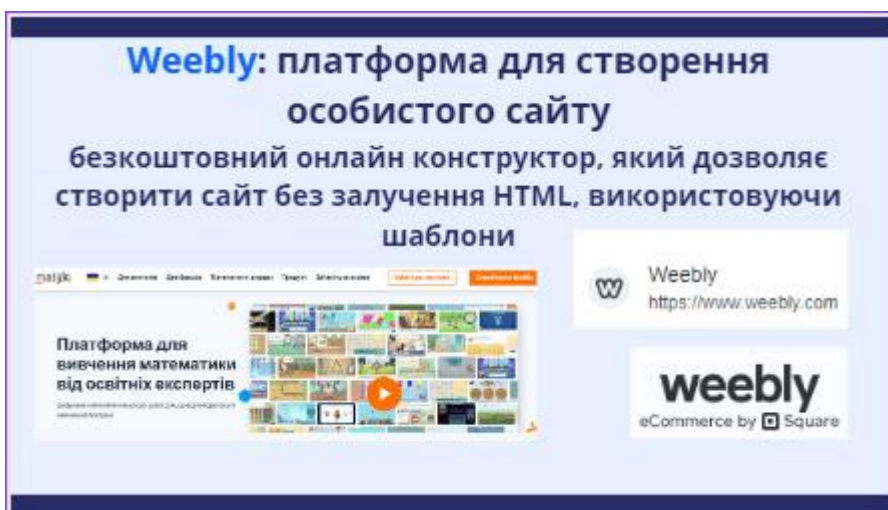


Рис. 2.22

17) Цікавим як для учнів інструментів, так і для вчителів, буде створення власних анімацій, мультфільмів. Це можна використати в презентаціях до інтегрованого уроку (рис. 2.23).



Рис. 2.23

18) Інформацію, яку будуть використовувати на інтегрованих уроках, можна «упакувати» в відеоролик. Цю роботу можна доручити виконати учням. Це буде творча робота і їх особистий внесок в організацію уроку. Це може бути шефська допомога учнів старших класів молодшим (рис. 2.24).

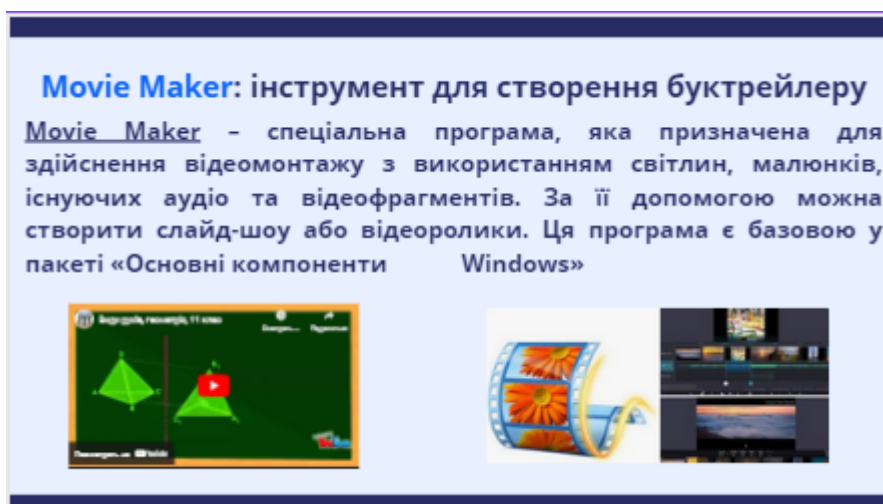


Рис. 2.24

Отже, з наведених прикладів видно, наскільки багато є інструментів у вчителя, як координатора учбового процесу, щоб створити дійсно цікавий та пізнавальний інтегрований урок математики і хімії для класів природничого профілю.

2.3. Методичні розробки для проведення інтегрованих уроків математики і хімії в класах природничого профілю

Методичні розробки інтегрованих уроків математики і хімії в класах природничого профілю спрямовані на вирішення проблеми інтеграції математики і хімії в класах природничого профілю.

Теперішні здобувачі освіти навчаються в час, коли технічний прогрес випереджає навчальний [31]. Такі науки, як математика і хімія, також мають розвиток. Зараз можна побачити добре розвинену хімічну індустрію і треба розраховувати не тільки самі хімічні процеси, а й економічні підрахунки, розглянути різні можливі варіанти виробництва і таке інше. Без застосування математичних знань тут не обійтися, навіть комбінаторика буде у нагоді.

Але в ліцеї такі питання не ставлять, немає такої сукупності поглядів, щоб розглянути, наприклад хімічне виробництво з математичної точки зору. Починається ця проблема з інтеграції цих предметів. Освітній процес в навчальних закладах можуть йти пліч-о-пліч з технічним прогресом. Всі інструменти опрацювання інформації, які мають спеціалісти на виробництві, можуть мати і здобувачі освіти в ліцеї.

Придбання професійних компетенцій, завдяки методологічним змінам в освіті, підготує молоде покоління до дорослого життя, перетворить їх в компетентних спеціалістів.

Але потрібно тепер шукати нові шляхи реформування освіти в Україні з метою вивчення інтеграції математики і хімії, а також новітніх методологічних розробок в математично-природничій галузі.

Проблема, з якою зустрілися сьогодні вчителі і учні, не нова і ж все-таки має вже багаторічний досвід. Педагоги розробили багато методичних прийомів з приводу інтеграції математично-природничого циклу.

Але ж саме з інтеграції уроків математики і хімії, не так багато методичного матеріалу. Це велике поле для творчості, як для методистів, так і для вчителів і, навіть, для учнів.

Є загальні методичні рекомендації та розробки, структури яких повинно триматися всім.

Учні класів природничого профілю переходять у старших класах на профілізацію, обирають для поглибленого вивчення предмети, які вони будуть вивчати [37]. Інтегровані уроки математики і хімії дадуть можливість учням отримати додаткові години для вивчення обраних ними предметів математики і хімії. Завдяки впровадженню модельних програм заклади освіти можуть розробляти і затверджувати власні навчальні програми з інтегрованих уроків математики і хімії в класах природничого напрямку, а також отримати гриф МОН.

Також навчальні заклади можуть розробляти освітні проекти з курсу математично-природничих наук, обмінюватися досвідом, проводити дослідницьку роботу, впроваджувати новітні технології.

Це сприяє розвитку, як самих закладів, так і здобувачів освіти. Позитивним є те, що в такому становищі, у методистів та вчителів є можливість гнучкості програми, на особистому досвіді можна її випробувати та скорегувати, внести зміни, додати новітню освітню інформацію.

Ще один з позитивних моментів є те, що не тільки учні, але й вчителі завжди перебувають у творчому пошуку, знаходячи найкращі шляхи для викладання інтегрованих уроків математики і хімії в класах природничого профілю.

Також освітнім закладом затверджуються теми, план проведення, час та кількість годин, відведених на навчальний процес інтегрованих уроків.

Класи, які приєднуються до інтегрованих курсів, можуть бути об'єднані в спільні групи[31]. В цьому є також позитивний момент, наприклад, сприяє розширенню кола спілкування між здобувачами освіти, їх соціалізації, а також зручним є діленням учнів на групи для виконання практикумів, чи роботі в лабораторії тощо. Можливе також об'єднання учнів різних за віком. Ті здобувачі освіти, які вже пройшли початковий інтегрований курс математики і хімії можуть взяти шефство над дітьми молодших класів. Вчитель керує усім курсом та допомагає кожній дитині, знаючи її потенціал обрати найкращий шлях отримання знань.

Інтеграція, як говорилося раніше, може викладатися курсом, або обмежитися тижнем інтегрованих уроків і може бути, так сказати, одноразовою акцією. Найкращий варіант, звісно, це створення інтегрованого курсу з математики і хімії в класах природничого профілю. Діти навпаки можуть бути поділені на маленькі групи та навчатися в різних аудиторіях.

В такому випадку бажано створити маршрутизатор для покращення проведення освітнього процесу, розробити методичний посібник та інструкції викладання вчителям-предметникам.

В процесі формування методологічної розробки розробляються і роздавальний матеріал, друковані зошити, або журнали, перша частина яких може складатися з базових теоретичних понять, а в другій практичні завдання [14].

Дуже корисним може бути щоденник мандрівника, де здобувачі освіти можуть у вигляді інфографіки занотовувати свої успіхи та пересування на шляху знань та отримання математично-природничих компетенцій.

Такий щоденник може бути оформлений творчо за особистим бажанням учнів, Дозволяється там малювати, робити нотатки, приклеювати фото виконаних робіт.

Звісно, треба пам'ятати, що інтеграція математики і хімії – це не просте поєднання споріднених тем з двох предметів, а чітка концепція того, як не змішати всю базову їх інформацію [29]. Багатьом учням не подобається математика з різних причин, деякі мають багато пробілів у знаннях і це заважає їхньому математичному розвитку, деякі учні гуманітарії за будовою свого характеру. Цю проблему можна вирішити за допомогою інтеграції природничих наук з математикою, що зацікавить таких здобувачів освіти і зробить їх процес навчання цікавим.

Не обов'язково бути вченим з хімії, щоб розібрати, як утворюється будь-яка речовина, але вивчення математики буде яскравішим, коли ми поглянемо на лінійний кут в будові атома.

Достатньо розібратися в базовій інформації та ключових термінах, щоб можна було б об'єднати їх в логічну наукову послідовність.

В методологічні розробки інтегрованого курсу заклали не тільки новітні технології, доступні тільки закладам освіти, які знаходяться в великих місцях, а й доступні для маленьких шкіл технічні інструменти та прилади – картон і ножиці[35]. Багато закладів освіти намагаються закупити дороге оснащення, і це добре, але й найпростіші методи добре працюють.

Іноді достатньо відкрити комп'ютерну програму та подивитися «живу» математику на прикладах об'ємних тіл: конуса, циліндра та інших, але можна використати і підручні матеріали, створити паперові тіла, або із пластиліну. Інтеграція – це наука, яку легко опанувати кожному учневі[3].

Здобувачі освіти на уроках інтеграції математики і хімії можуть зрозуміти математику в хімічній лабораторії скоріше, ніж за партою на звичайному уроці. В лабораторії моделюються не тільки будови атомів, молекул, а й проблемні ситуації, які треба навчитися практично вирішувати.

Хоча інтеграція уроків математики і хімії ще активно не ввійшла до закладів освіти, проте треба не зупинятися і використовувати вже зараз ті методичні розробки, які є на теперішній час.

Розглянемо методичну розробку для проведення інтегрованого уроку математики і хімії для класів природничого профілю на прикладі інтеграції теми стереометрії та будови атомів [12].

Тема геометрії «Стереометрія» є постійним складником навчальної програми. Її можна розглядати як інструмент відображення навколишнього світу, просторового уявлення фізичного простору [51].

Прикладами тем для інтегрованих уроків математики і хімії в класах природничого профілю можна взяти саме інтеграцію тем з розділу «Стереометрія» та з хімії «Будова атома», «Гібридизація», «Розчини», «Концентрація розчинів» [12].

Розглянемо приклад такої інтеграції математики і хімії з тем «Стереометрія» та «Будова атома».

В 10 класі вводяться основні поняття стереометрії. Геометрія розглядається як наука про властивості геометричних фігур [1]. Учням візуалізують саме з яких частин складається геометрія: планіметрії та стереометрії (рис. 2.25).

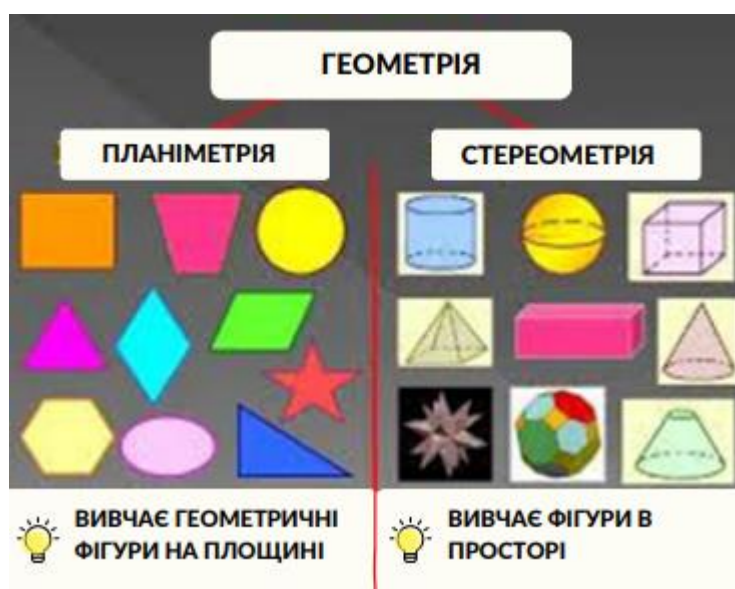


Рис. 2.25

Після чого визначаються поняття геометричної фігури, спочатку розглядаються приклади плоских фігур, а потім і просторових [1]. Паралельно учням пропонуються роздивитися геометрію деяких хімічних структур (рис. 2.26).



Рис. 2.26

Кожна хімічна речовина складається зі структурних одиниць, це можуть бути молекули, атоми, або йони. Від того яка це речовина залежить її структура. Учням бажано показати моделі кристалічних ґраток, які описують його внутрішню будову. Здобувачі освіти повинні розуміти, як саме молекули, атоми чи йони розташовані в цих кристалічних ґратках.

Потім вчителем на інтегрованому уроці математики і хімії надаються ілюстрації для аналізу моделей кристалічних ґраток. Треба звернути увагу учнів на геометрію молекул (рис. 2.27, 2.28).



Рис.2.27

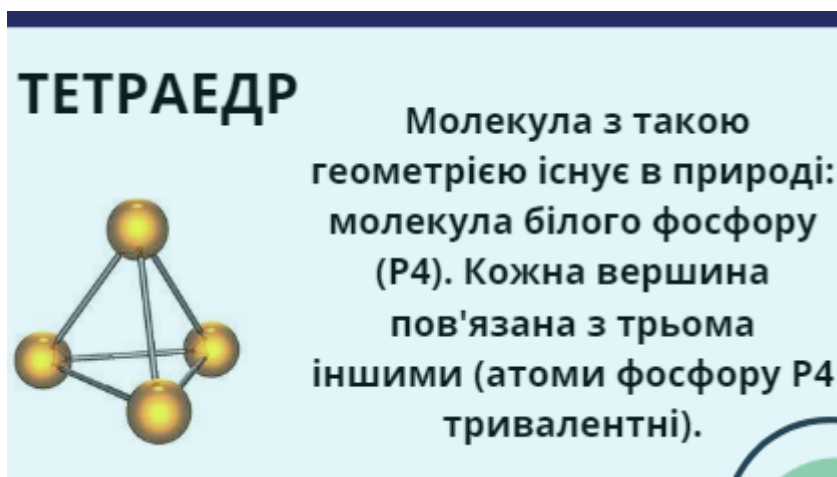


Рис. 2.28

Можна також використовувати виготовлені моделі молекул та атомів та об'ємних геометричних фігур (рис. 2.29).

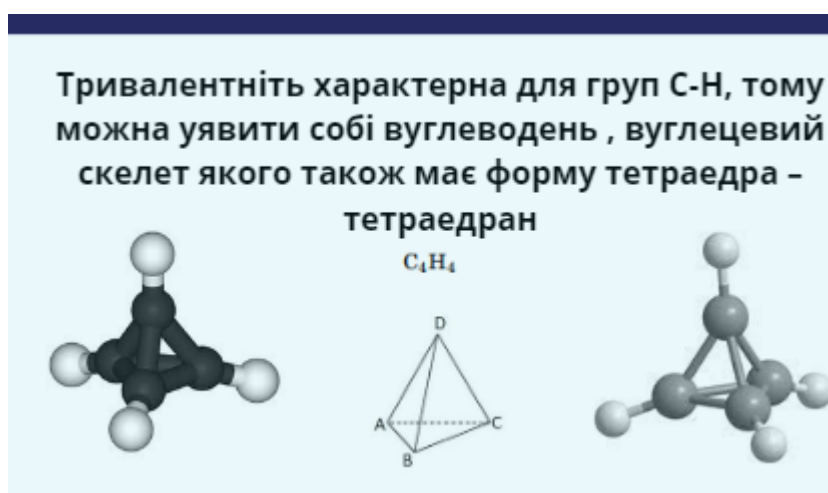


Рис. 2.29

Вчитель запропонує учням попарно моделі об'ємних фігур та хімічних елементів для порівняння здобувачами освіти їх будови (рис. 2.30, 2.31) [60].



Рис.2.30

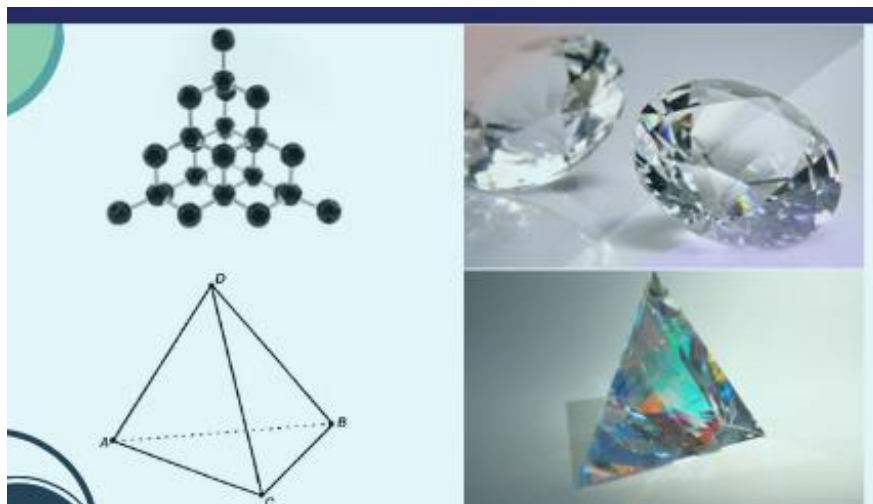


Рис. 2.31

Під час підготовки до інтегрованого уроку можна учнів завчасно поділити на групи, давши їм завдання підготувати матеріал про геометричні об'ємні тіла[59]. Такий виступ і презентація буде цікава для всього класу (рис. 2.32, 2.33).

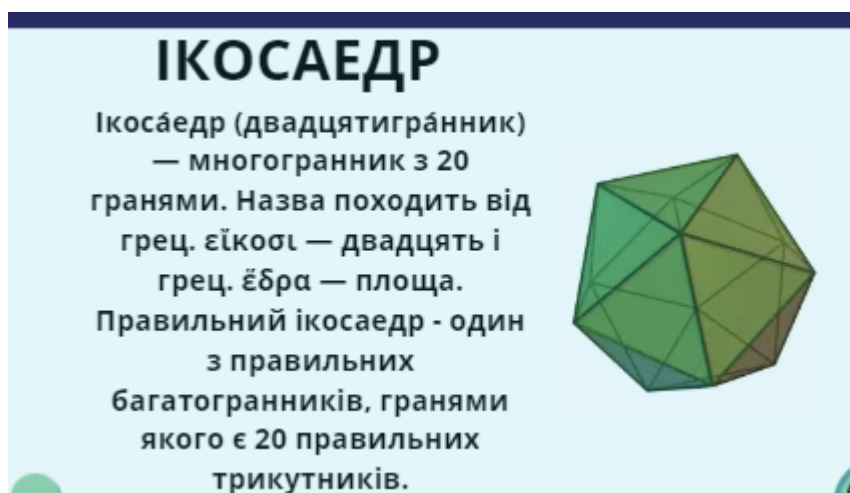


Рис.2.32

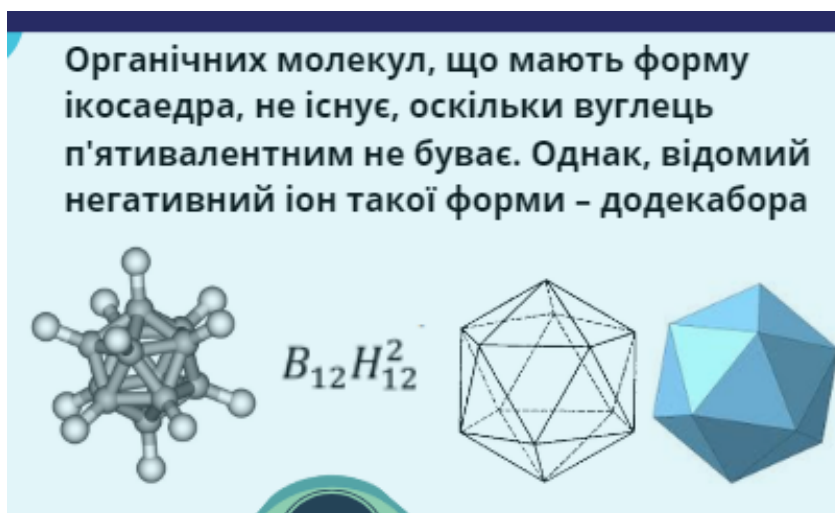


Рис. 2.33

Можна запропонувати учням зробити розгортку об'ємних тіл, яку вони потім зможуть обгорнути макети хімічних елементів, взятих з хімлабораторії (рис. 2.34, 2.35).

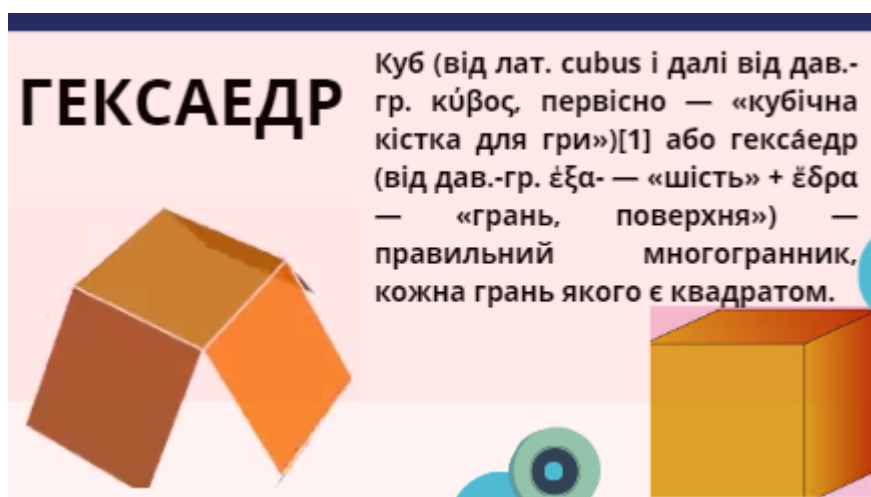


Рис.2.34



Рис. 2.35

Як практичне заняття: можна позначити довжини сторін, висоту, або кути та вирішувати задачі на обчислення. Такі вправи підходять не тільки для 10 класу, а ускладнюючі завдання, будуть дуже корисними і для учнів 11-го класу (рис. 2.36, 2.37. 2.38).

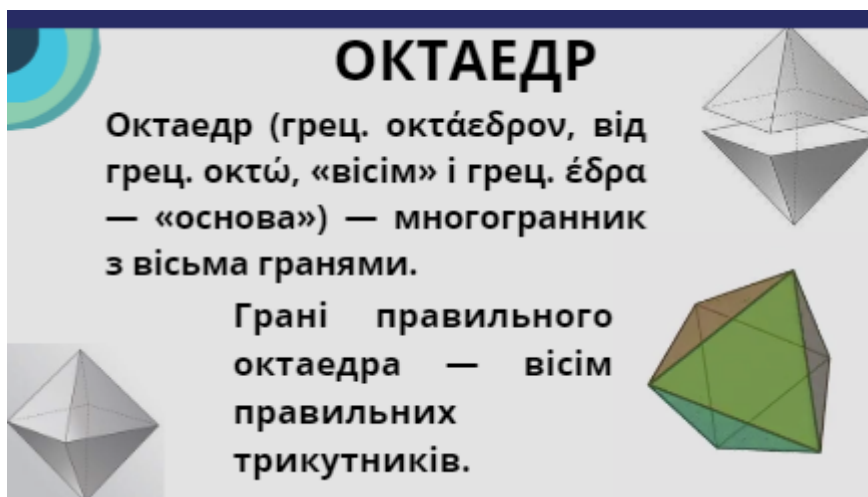


Рис.2.36

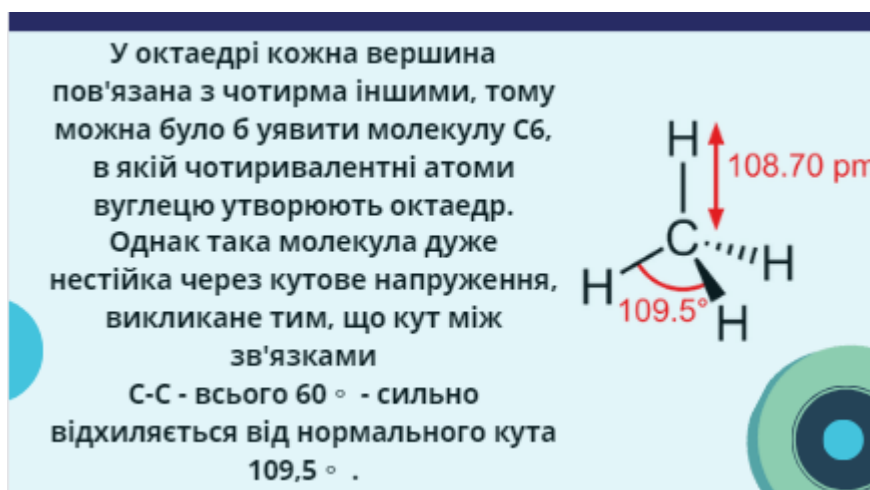


Рис.2.37

У стійких молекулах, що мають октаедричну форму, атоми у вершинах октаедра не пов'язані один з одним, але утворюють хімічні зв'язки з атомом, що знаходиться у центрі. Так влаштований, наприклад, гексафторид сірки SF₆.

Завдяки високій міцності S-F зв'язків фторид сірки дуже інертний: це газоподібна речовина, без кольору і запаху, що важко вступає в хімічні реакції. Його застосовують для створення інертної атмосфери в електротехніці.




Рис. 2.38

Під час такої презентації на інтегрованому уроці математики і хімії в класах природничого напрямку доречно використовувати анімаційні відеоролики, комп'ютерні програми та застосунки, які будуть відображати об'ємність геометричних фігур (рис. 2.39, 2.40, 2.41).

ДОДЕКАЕДР

Правильний додекаедр (від грец. δωδεκα — дванадцять і грец. εδρα — грань) — правильний дванадцятигранник, об'ємна геометрична фігура, поверхня якої складена з дванадцяти правильних п'ятикутників. Кожна вершина додекаедра є вершиною трьох правильних п'ятикутників. Таким чином, додекаедр має 12 п'ятикутних граней, 30 ребер і 20 вершин (у кожній сходяться 3 ребра). Сума плоских кутів при кожній з 20 вершин рівна 324°.



Рис.2.39

Вуглеводень з геометричною формою додекаедра (найскладніший з правильних многогранників) - додекаедран $C_{20}H_{20}$

У цій молекулі два додекаедра:

один утворений зв'язаними між собою атомами вуглецю, а інший, зовнішній - незв'язаними один з одним атомами водню

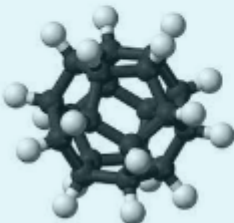


Рис.2.40



Рис. 2.41

Приклади практичних задач:

Задача1. Визначення кута між гібридизованими атомними кутами в молекулі.

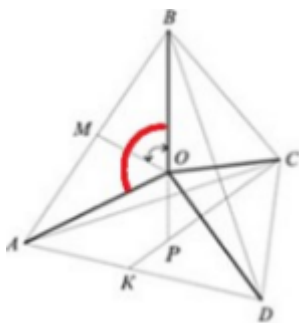


Рис. 2.42

Розв'язання

- Нехай ребро тетраедра має довжину a (рис.2.41). Тоді $BM = \frac{a}{2}$
Точка O — точка перетину висот правильного тетраедра, які є просторовими аналогами медіан рівностороннього трикутника на площині.
- Якщо на площині в трикутнику медіани точкою перетину діляться у відношенні 2:1, то в тетраедру аналогічні відрізки, з'єднуючі вершини з центрами протилежних граней, будуть ділитися у відношенні 3:1.
- Тоді $BO = \frac{3}{4} BP$ $BP = \sqrt{BK^2 + KP^2}$,
- $BK = CK = \frac{a\sqrt{3}}{2}$, $KP = \frac{1}{3} CK = \frac{a\sqrt{3}}{2}$.

5. Звідки $BO = \frac{a\sqrt{6}}{4}$.

6. Таким чином, для трикутника ВМО маємо:

$$\sin \angle MOB = \frac{BM}{BO} = \frac{\sqrt{6}}{3} \approx 0,8165.$$

7. Знаходимо значення за таблицею синусів значення $\angle MOB = 54^\circ 44'$.

8. Отже, $\angle AOB = 109^\circ 28'$.

Тобто, кут між будь-якими гібридними

sp^3 -орбіталями, буде дорівнюватися $109^\circ 28'$

Відповідь: $109^\circ 28'$

Задача 2. У паперовий стаканчик, що має форму конуса з висотою 9 см і діаметром основи 7 см, поклали кульку льоду, діаметр якої 7 см. Чи переповнить цей лід стаканчик коли розтане (рис. 2.43)?

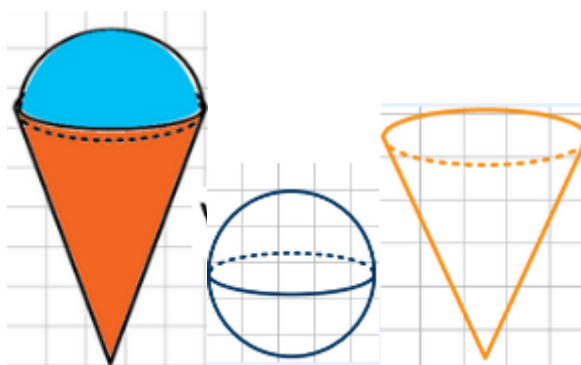


Рис. 2.43

Розв'язання

$$R = \frac{7}{2} \text{ см}$$

$$V_{\text{льоду}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{7}{2}\right)^3 = \frac{1372}{24} \pi = \frac{686}{12} \pi \text{ (см}^3\text{)}$$

$$R = \frac{7}{2} \text{ см, } H = 9 \text{ см}$$

$$V_{\text{стаканчика}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{7}{2}\right)^2 \cdot 9 = \frac{441}{12} \pi \text{ (см}^3\text{)}$$

Відповідь: $\frac{441}{12} \pi \text{ (см}^3\text{)}$.

Задача 3. Берилій хлорид розчинили в воді. Розчин перенесли у посудину форми призми, в основі якої знаходиться трикутник зі сторонами 6, 8 та 10 см. Висота призми дорівнює за значенням чверті площі основи. Відомо, що розчин зайняв половину посудини. Знайдіть об'єм, який займає берилій хлорид (рис. 2.44).



Рис. 2.44

Розв'язання

Нехай розчин берилія хлориду знаходиться в посудині форми призми, в основі якої знаходиться трикутник зі сторонами 6см, 8см та 10 см. Так як висота посудини дорівнює чверті площі основи, то знайдемо $S_{\text{осн.}}$ -? та $V_{\text{осн.}}$ - ?

1. Знайдемо півпериметр основи: $p = \frac{8+10+6}{2} = 12$ (см);
2. $S = \sqrt{p(p-8)(p-10)(p-6)} = \sqrt{12 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 6} = 2 \cdot 2 \cdot 6 = 24$ (см²).
3. Знайдемо висоту посудини: $H = \frac{S}{4} = \frac{24}{4} = 6$ (см).
4. Знайдемо повний об'єм посудини: $V_{\text{п}} = S_{\text{осн.}} \cdot H = 24 \cdot 6 = 144$ (см³).
5. Знайдемо об'єм берилія хлориду $V_{\text{б}} = 144 : 4 = 36$ (см³).

Відповідь: 36 см³.

Задача 4. До розчину цукру масою 200г з масовою часткою цукру 0,2 долили 100 мл води в посудину кубічної форми зі стороною 5см. Якою стала масова частка цукру в новоутвореному розчині? Знайдіть площу повної поверхні заповненої посудини та об'єм розчину цукру (рис. 2.45).

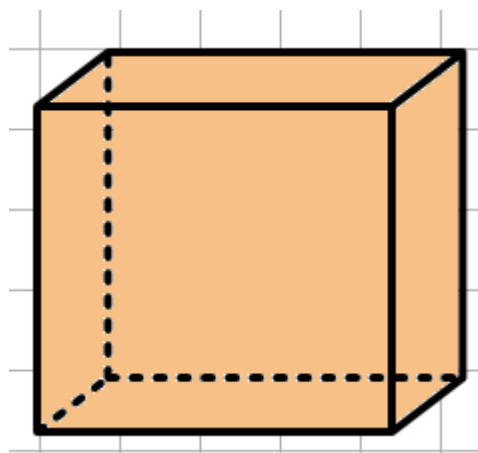


Рис. 2.45

Розв'язання

1. Переводимо об'єм води у масу: $m(\text{H}_2\text{O}) = 1\text{г/мл} \cdot 100\text{ мл} = 100\text{г}$
2. Знаходимо масу цукру у розчині: $m(\text{цукру}) = 0,2 \cdot 200\text{ г} = 40\text{ г}$
 $m_{\text{к}}(\text{цукру}) = m(\text{цукру})$

3. Знаходимо масу кінцевого розчину (новоутвореного):

4. $m_{\text{к}}(\text{розч.}) = m(\text{розч.}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 200\text{ г} + 100\text{ г} = 300\text{ г}$

5. Знаходимо масову частку цукру в кінцевому розчині:

6. $W_{\text{к}}(\text{цукру}) = \frac{40\text{ г}}{300\text{ г}} = 0,1333 = 13,33\%$

7. Знаходимо площу повної поверхні заповненої розчином посудини: $S = 6a^2 = 6 \cdot 25 = 150\text{ (см}^2\text{)}$;

8. Знаходимо об'єм розчину в посудині:

$$S_{\text{п.к.}} = a^3 = 125\text{ (см}^3\text{)}.$$

Відповідь: масова частка цукру в розчині 13,33%; площа повної поверхні заповненої розчином посудини 150 см²; об'єм розчину в посудині 125 см³.

Задача 5. Обчислити об'єм алмазу, який має форму правильної піраміди з висотою h , знаючи, що в його основі лежить багатокутник, сума внутрішніх кутів якого дорівнює $n \cdot \pi$, а відношення бічної поверхні алмаза до площі його основи дорівнює k (рис. 2.46).

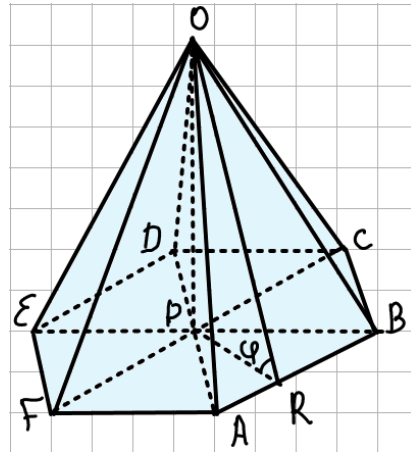


Рис. 2.46

Розв'язання

Так як сума внутрішніх кутів правильного багатокутника дорівнює $n \cdot \pi$, то число сторін алмазу дорівнює $n + 2$.

Нехай PQ – висота піраміди. Розглянемо будь-яку бічну грань піраміди: $\triangle QAB$ та його проекцію на основу, тобто $\triangle PAB$.

З умови задачі маємо:

$$\frac{S_{\triangle PAB}}{S_{\triangle QAB}} = \frac{1}{k}$$

Так як площі даних трикутників відносяться як і їх висоти, опущені на загальну основу AB , то для косинуса двогранного кута при основі маємо: $\cos \varphi = \frac{PR}{QR} = \frac{1}{k}$.

Звідки: апофема основи піраміди дорівнює

$$d = h \operatorname{ctg} \varphi = h \frac{1}{\sqrt{k^2 - 1}}.$$

Далі знаходимо сторону основи

$$a = \frac{2h}{\sqrt{k^2 - 1}} \operatorname{tg} \frac{\pi}{n + 2}.$$

Так як площа основи основи $S = \frac{1}{2} (n + 2) a \cdot d$, то об'єм алмазу

$$V = \frac{1}{3} Sh = \frac{1}{3} \frac{(n+2)h^3}{k^2-1} \operatorname{tg} \frac{\pi}{n+2}.$$

Відповідь: об'єм алмазу дорівнює $\frac{1}{3} \frac{(n+2)h^3}{k^2-1} \operatorname{tg} \frac{\pi}{n+2}$.

Приклади задач для практичної частини інтегрованого уроку математики і хімії для класу природничого профілю на тему «Геометричні тіла» та «Розчини» [63].

1. Знайдіть масу Кальцій хлориду у 0,06 М розчині, що займає $\frac{2}{3}$ об'єму прямокутного паралелепіпеда, довжина і ширина якого дорівнюють, відповідно 8 і 6 см, а висота дорівнює діагоналі основи. Знайти площу та об'єм прямокутного паралелепіпеда.

2. Натрію хлорид масою 3,7 г розчинили у воді. Відомо, що розчин зайняв половину посудини в формі прямокутного паралелепіпеда, в основі якого лежить квадрат стороною 5 см, а висота дорівнює 4 см. Знайдіть об'єм натрію хлориду та молярну концентрацію розчину. Відповідь представити звичайним дробом або десятковим періодичним дробом

3. Розчин, що містив 4,25 г Літій хлориду перенесли на третину заповнену водою «ванну» в формі прямокутного паралелепіпеда розмірами 6x10x25 см. В результаті ванна стала заповнена розчином на дві третини. Знайдіть об'єм заповненої розчином та молярну концентрацію Літій хлориду

4. Посудина в формі прямокутного паралелепіпеда розділена навпіл мембраною. Довжина паралелепіпеда дорівнює 8 см, а ширина дорівнює 5. Відомо, що бічна грань квадратна. З одного боку мембрани міститься розчин Кальцій броміду, що заповнює простір на $\frac{4}{5}$ і містить 8 г солі. З іншого боку мембрани знаходиться розчин, що містить 4,9 г Кальцій йодиду, що займає дві третини простору. Чи рівні концентрації солей з обох боків мембрани? Знайти об'єм кальція броміду.

5. У посудині форми прямокутного паралелепіпеда, в основі якого лежить квадрат периметром 40 см, а висота якого дорівнює половині сторони квадрата, знаходиться 10 М розчин глюкози. Відомо, що глюкози в посудині 27 г. Яку частку об'єму посудини займає розчин?

6. Розчин глюкози на $\frac{4}{5}$ заповнив посудину в формі паралелепіпеда, в основі якого лежить ромб. Відомо, що висота паралелепіпеда складає 5 см, а кут між сторонами ромба - 30° . Маса глюкози в розчині складає 2,592 г. Знайдіть сторону ромба в основі.

7. 0,7 М-розчин глюкози повністю заповнює посудину кубічної форми зі стороною 5 см. Відомо, що маса глюкози в розчині складає 217,728 г. Знайдіть периметр та площу повної поверхні куба.

8. 0,5 М розчин Натрій хлориду наполовину заповнює куб зі стороною 14 см. Знайдіть масу Натрій хлориду у розчині.

9. 0,01 М розчин Натрій хлориду на $\frac{2}{3}$ займає об'єм призми, в основі якої знаходиться трикутник сторони якого дорівнюють 3, 4 та 5 метрів. Висота призми дорівнює найменшому катету. Знайдіть масу Натрій хлориду у посудині.

10. 0,005 М розчин Натрій сульфату наполовину займає об'єм призми, в основі якої знаходиться рівносторонній трикутник зі стороною 6 см. Висота призми складає см. Знайдіть масу солі? Скільки кристалогідрату, відомого під назвою «глауберова сіль» можна отримати з відповідної маси солі?

11. 0,02 М розчин норвезької селітри на третину займає об'єм призми, в основі якої знаходиться рівнобедрений трикутник з основою 6 см та бічними ребрами 5 см. Висота призми дорівнює висоті основи. Знайдіть масу солі у розчині

12. 4 г Берилій хлориду розчинили в воді. Розчин перенесли у посудину форми призми, в основі якої знаходиться трикутник зі сторонами 6, 8 та 10 см. Висота призми дорівнює за значенням чверті площі основи. Відомо, що розчин зайняв половину посудини. Знайдіть молярну концентрацію Берилій хлориду у розчині.

13. В посудині в формі призми, в основі якої знаходиться трикутник зі сторонами 6, 8 та 10 см знаходиться 0,001 М розчин Натрій гідроксиду. Відомо, що розчин містить 960 мкг лугу. Знайдіть, яку частку посудини займає розчин?

14. В посудині в формі призми, в основі якої знаходиться рівнобедрений трикутник з основою 8 см і бічним ребром 5 см, знаходиться розчин Калій гідроксиду з молярною концентрацією 0,01М. Маса Калій гідроксиду в розчині становить 18,72 мг. Відомо, що розчин займає половину об'єму посудини. Знайдіть висоту призми.

15. Розчин Калій перманганату займає посудину у формі призми, в основі якого знаходиться рівнобедрений трикутник. Висота призми складає 7 см, а бічне ребро рівнобедреного трикутника в основі призми дорівнює 13 см. Концентрація розчину складає 0,05 М. Відомо, що маса Калій перманганату у розчині складає 316 мг, а сам розчин займає половину посудини. Знайдіть основу трикутника в основі призми та її периметр.

16. Призматична посудина, в основі якої лежить рівносторонній трикутник має висоту см. Половину посудини займає 0,02 М розчин Натрій гідроксиду. Маса гідроксиду у розчині складає 96 мг. Знайдіть периметр основи призми.

17. Призматична посудина, в основі якої лежить рівносторонній трикутник зі стороною 7 см містить Натрій гідроксид масою 7,35 г. Розчин лугу займає третину посудини. Висота призми складає см. Знайдіть концентрацію розчину у посудині

18. У двох однакових призматичних посудинах знаходяться різні розчини. Обидві посудини мають в основі рівносторонній трикутник периметром 27 см. Висота обох посудин складає см. Одна із посудин на третину заповнена розчином, що містить 194,4 мг Натрій гідроксиду, а інша – на дев'яту частину заповнена розчином, що містить Літій флуорид масою 42,12 мг. Чи однакова концентрація речовин в обох посудинах?

19. В основі призми лежить трапеція з основами 5 см і 3 см. Висота трапеції дорівнює висоті призми і складає 4 см. Половину об'єму призми займає розчин Натрій гідроксиду, що містить 1,44 мг розчиненої речовини. Знайдіть молярну концентрацію розчину

20. В основі призми лежить трапеція з основами 9 і 6 см відповідно. Висота трапеції дорівнює третині півсуми її основ, а висота призми – восьмикратному значенню висоти трапеції. Відомо, що третину призми займає розчин Натрій гідроксиду, що містить 5 г. Знайдіть молярну концентрацію розчину Натрій гідроксиду у посудині.

21. В основі призми знаходиться трапеція з основами 12 см та 8 см. Висота трапеції дорівнює трьом чвертям найбільшої основи, а висота призми – третині висоти трапеції. Дві третини посудини займає розчин глюкози, що містить 18 г речовини. Знайдіть концентрацію глюкози у розчині

22. 0,002 М розчин Калій гідроксиду займає чверть посудини у формі призми, в основі якої лежить трапеція. Висота призми складає 5 см. Відомо, що маса Калій гідроксиду в розчині складає 1, 12 мг. Менша основа трапеції дорівнює 2 см, а її висота – вдвічі більша. Знайдіть більшу основу трапеції, що лежить в основі призми

23. 0,2 М розчин Калій перманганату займає третину посудини у формі призми, в основі якої лежить трапеція. Висота призми складає 9 см. Маса Калій перманганату в розчині складає 948 мг. Висота трапеції в основі призми складає 5 см, а одна із основ трапеції дорівнює третині висоти призми. Знайдіть другу основу трапеції.

24. Розчин Калій перманганату займає третину посудини у формі призми, в основі якої лежить трапеція з основами 9 см і 5 см. Висота призми дорівнює 14 см. Відомо, що концентрація розчину Калій перманганату складає 0,3 М, а маса Калій перманганату в розчині складає 16,2582 г. Знайдіть висоту трапеції в основі.

25. Розчин Калій перманганату займає третину посудини у формі призми, в основі якої лежить трапеція з основами 9 см і 5 см. Висота призми

дорівнює 14 см. Відомо, що концентрація розчину Калій перманганату складає 0,3 М, а маса Калій перманганату в розчині складає 16,2582 г. Знайдіть висоту трапеції в основі.

26. Розчин Калій гідроксиду займає чверть посудини у формі призми, в основі якої лежить трапеція. Відомо, що основи трапеції складають 18 та 14 см, а висота дорівнює половині меншої з основ. Висота призми дорівнює висоті трапеції. Відомо, що концентрація Калій гідроксиду в розчині дорівнює $1/7$ М. Знайдіть масу Калій гідроксиду у посудині.

27. Цинковий дріт масою 1 г занурили в посудину в формі призми, в основі якої знаходиться трапеція. Посудина містить розчин Купрум (II) сульфату, який займає її половину. Відомо, що висота призми дорівнює 4 см, що дорівнює висоті трапеції. Основи трапеції складають 8 та 12 сантиметрів. Після закінчення реакції в посудині маса дроту зменшилася на 1,6 мг. Знайдіть концентрацію Купрум сульфату у початковому розчині.

28. Залізний дріт масою 8 г занурили в посудину у формі призми, в основі якої знаходиться трапеція. Посудина містить розчин хлороводню, який займає її половину. Відомо, що висота призми дорівнює 4 см, висота трапеції в основі дорівнює 5 см, а основи складають 8 та 12 см. Відомо, що коли дріт розчинився повністю, виділився газ об'ємом 3,2 л (н.у.). Знайдіть концентрацію кислоти в початковому розчині. Відповідь представити десятковим періодичним або мішаним звичайним дробом.

29. Посудина, що містить розчин Натрій гідроксиду має форму зрізаної піраміди. Розчин заповнює піраміду на дві третини. В основах піраміди лежать квадрати зі сторонами 3 та 4 см. Висота зрізаної піраміди дорівнює 9 см. Концентрація розчину дорівнює 0,5 М. Знайдіть масу Натрій гідроксиду у посудині.

30. Посудина, що на дві третини заповнена розчином Літій фториду має форму зрізаної піраміди. Обидві основи пірамід є квадратами зі сторонами, рівними по 6 та 2 см відповідно. Висота піраміди дорівнює 9 см. Всього Літій фториду в посудині 1,04 г. Знайдіть молярну концентрацію солі в розчині.

31. Прозора посудина, що на $\frac{2}{7}$ заповнена розчином дихлороцтової кислоти (CHCl_2COOH) має форму зрізаної піраміди. Обидві сторони піраміди є рівнобедреними прямокутними трикутниками з катетами, рівними по 12 та 2 сантиметри відповідно. Висота піраміди дорівнює 10,5 см. Відомо, що маса кислоти в розчині дорівнює 0,00043 г. Знайдіть концентрацію кислоти у розчині.

32. Розчин сульфатної кислоти міститься у посудині, що має форму зрізаної піраміди. Основами піраміди є прямокутники зі сторонами 8 см і 3 см (підніжжя) та 4 см та 1,5 см (вершина). Висота піраміди дорівнює 7 см. В розчині, що заповнює посудину наполовину, міститься 1,47 г кислоти. Знайдіть концентрацію розчину. Чи реагуватиме такий розчин сульфатної кислоти з залізом? Цинком? Міддю? Які продукти при цьому утворюються?

33. Розчин Літій фториду міститься у посудині, що має форму зрізаної піраміди. Основами піраміди є прямокутники зі сторонами 13 і 4 см (підніжжя) та 6,5 і 2 см (вершина). Висота піраміди дорівнює 6 см. Відомо, що розчин солі заповнює піраміду на дві третини. Всього солі в розчині міститься за масою 3,9 г. Знайдіть концентрацію Літій фториду в розчині.

34. Розчин дихлороцтової кислоти міститься в посудині, що має форму зрізаної піраміди, заповнюючи її на дві третини. Основами піраміди є ромби зі сторонами по 12 та 2 см відповідно. Гострий кут між сторонами кожного із ромбів дорівнює 300° . Висота піраміди дорівнює 10,5 см. Відомо, що маса кислоти у розчині 1,29 г. Знайдіть концентрацію кислоти у розчині.

35. Розчин Літій броміду на три чверті займає посудину в формі піраміди, в основі якої знаходиться ромб зі стороною 12 см. Гострий кут між сторонами ромба дорівнює 300° . Висота піраміди дорівнює 14,5 см. В розчині знаходиться 17,4 г солі. Знайдіть молярну концентрацію солі в розчині.

36. До посудини в формі прямокутного паралелепіпеда довжиною 7 см, шириною 6 см та висотою 3 см, заповненої на $\frac{2}{7}$ розчином Берилій хлориду, що містить 24 г солі додали 54 мл розчину тієї самої солі. В результаті маса

солі в результуючому розчині стала дорівнювати 54 г. Знайдіть молярну концентрацію Берилій хлориду в утвореному розчині

37. У посудині форми прямокутного паралелепіпеда, в основі якого лежить квадрат периметром 40 см, а висота якого дорівнює половині сторони квадрата, знаходиться 10 М розчин глюкози. Відомо, що глюкози в посудині 27 г. Яку частку об'єму посудини займає розчин?

38. У посудині в формі призми, в основі якої знаходиться рівнобедрений трикутник з основою 8 см і бічним ребром 5 см, знаходиться розчин Калій гідроксиду з молярною концентрацією 0,01М. Маса Калій гідроксиду в розчині становить 18,72 мг. Відомо, що розчин займає половину об'єму посудини. Знайдіть висоту призми.

39. Розчин Калій перманганату займає посудину у формі призми, в основі якого знаходиться рівнобедрений трикутник. Висота призми складає 7 см, а бічне ребро рівнобедреного трикутника в основі призми дорівнює 13 см. Концентрація розчину складає 0,05 М. Відомо, що маса Калій перманганату у розчині складає 316 мг, а сам розчин займає половину посудини. Знайдіть основу трикутника в основі призми та її периметр.

40. Призматична посудина, в основі якої лежить рівносторонній трикутник має висоту см. Половину посудини займає 0,02 М розчин Натрій гідроксиду. Маса гідроксиду у розчині складає 96 мг. Знайдіть периметр основи призми.

41. 0,002 М розчин Калій гідроксиду займає чверть посудини у формі призми, в основі якої лежить трапеція. Висота призми складає 5 см. Відомо, що маса Калій гідроксиду в розчині складає 1, 12 мг. Менша основа трапеції дорівнює 2 см, а її висота – вдвічі більша. Знайдіть більшу основу трапеції, що лежить в основі призми

42. 0,2 М розчин Калій перманганату займає третину посудини у формі призми, в основі якої лежить трапеція. Висота призми складає 9 см. Маса Калій перманганату в розчині складає 948 мг. Висота трапеції в основі призми

складає 5 см, а одна із основ трапеції дорівнює третині висоти призми. Знайдіть другу основу трапеції.

43. Розчин Калій перманганату займає третину посудини у формі призми, в основі якої лежить трапеція з основами 9 см і 5 см. Висота призми дорівнює 14 см. Відомо, що концентрація розчину Калій перманганату складає 0,3 М, а маса Калій перманганату в розчині складає 16,2582 г. Знайдіть висоту трапеції в основі.

Висновки до розділу 2

У другому розділі розглянуто основні типи математичних задач на інтегрованих уроках математики і хімії в класах природничого профілю, представлено класифікацію задач за категоріями за спільними темами.

Ретельно розглянуто організацію інтегрованого уроку математики і хімії в класах природничого напрямку 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 хімії з використанням інформаційно-комунікаційних технологій є ефективним способом отримання наукової інформації і організації освітнього процесу.

ВИСНОВКИ

Інтегровані уроки стають все більш популярними в практиці роботи сучасних закладів середньої освіти. Інтеграція різних предметних галузей сприяє поглибленню знань учнів та розширенню спектру їх практичного застосування, забезпечує формування в здобувачів освіти цілісної системи уявлень 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 хімії під час роботи в класах природничого профілю. 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, вміння формулювати проблему та шукати алгоритм її розв'язання.

3. Виокремлено основні типи математичних задач, які можуть бути розв'язані на інтегрованих уроках математики і хімії в класах природничого профілю. Це задачі на обчислення хімічних величин, на розв'язування хімічних рівнянь, на застосування законів хімії, на застосування математичних методів в хімії. З'ясовано, що за допомогою математичних понять та властивостей ілюструють закон збереження маси речовини, складають

окисно-відновні реакції, розв'язують задачі на розчини та сплави, знаходять маси атомів та молекул, обчислюють кількість речовини, яка бере участь у хімічній реакції, розраховують швидкість хімічної реакції тощо.

4. Окреслено шляхи використання інформаційно-комунікаційних технологій для проведення інтегрованих уроків математики і хімії. Зокрема, детальний аналіз інноваційних засобів навчання дає змогу стверджувати, що під час проведення інтегрованих уроків математики і хімії 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 хімії в класах природничого профілю. Створені матеріали можуть бути використані вчителями під час роботи з учнями в класах природничого профілю на уроках математики та хімії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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.
2. Большакова І. О. Особливості реалізації міжпредметної інтеграції змісту навчання на уроках, 20 с. <https://ippo.kubg.edu.ua/wp-content>
3. Бондаренко С. Ю. Формування в учнів ключових компетенцій у процесі науково-дослідної та проектної діяльності. Педагогічна майстерня. 2012. № 9 (21). С.2-7.
4. Ботузова Ю. В. Динамічні моделі GeoGebra на уроках математики як основа STEM-підходу. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3 (17). С. 31-35.
5. Бохан М. Мініпроекти в процесі викладання математики. Математика. 2005. № 29-39 (329-330). С. 1-3.
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. Віняр Л. Інновації на уроках. Математика в школах України : науковометодичний журнал. 2006. № 2. С. 23-27.
10. Возняк Г. М., Маленюк К. П. Прикладна спрямованість шкільного курсу математики. Розв'язування екстремальних задач. Київ: Рад. шк., 1984. 80 с.

11. Вольянська С. Є. STEM-освіта. Довідник сучасного педагога. Харків: Вид. група «Основа», 2016 С.124-125.
12. Гриб'юк О. О., Юнчик В. Л. Розв'язування евристичних задач в контексті STEM-освіти з використанням системи динамічної математики GeoGebra. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Зб. наук. пр. Випуск 43. Редкол. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2015. С. 206-216.
13. Григорович О. В.: підр.для 11 кл. закл. Загал. Серед.освіти/ Олексій Григорович. Харків : Вид-во «Ранок», 2019. 224 с.
14. Губанова О. Формуємо пошуково-дослідницькі компетенції учнів. Математика. 2005. № 35 (335). С.1-4.
15. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти: від теорії до практики у запитаннях та відповідях. Уклад. І. С. Маркова, В. І. Садкіна. Математика в школах України. 2016. № 27 (507). С. 4-7.
16. Жалдак М. І., Горошко Ю. В. Програмний засіб GRAN1, версія 1.1. Київ, 2012. URL: <http://www.ktoi.npu.edu.ua/index.php/uk/zavantazhyty/category/1-gran1>
17. Желтуха Т. В. Застосування проблемно-пошукової технології для формування критичного мислення на уроках математики. Математика в школах України. 2014. № 34-36. С. 28-35.
18. Засекіна Т. М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика : монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020. 400 с.
19. Засипко А. В. Інноваційні форми і методи позакласної роботи Математика в школах України. Позакласна робота. 2015. № 1. С. 2-5.
20. 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. (Факультативи та курси за вибором).
21. Інтерактивні технології навчання: теорія, досвід: Методичний посібник. Авт.-уклад. О. Пометун, Л. Пироженко. 2007. 217 с.

22. 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; [редкол.: М. П. Вовк, М. Гр. Воскоглу, Т. Г. Дереката ін.; гол. ред. О. В. Семеніхіна]. Суми : [Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка], 2018. Вип. 4 (18). С. 90–95.

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

24. 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/](http://tsiurupynskschool2.edukit.kherson.ua/distancijne_navchannya/mo_vchiteliv_fizikomatematichnih_nauk/stemosvita_problemi_ta_napryamki_vprovadzhennya/)

25. Лов'янова І. В. Дидактичні основи навчання математики : навч. посіб. для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів. Кривий Ріг : КДПУ. 2009. 237 с.

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

27. Мантула Т. І. Інтегроване викладання та міжпредметні зв'язки в історичному аспекті та сьогоденні. Вісн. Житомир. держ. ун-ту ім. Івана Франка. 2005. № 21. С. 95-99.

28. Медведок Є. К. Реалізація міжпредметних зв'язків як умова інтеграції змісту освіти. Біологія. 2004. Берез. (№ 9). С. 2-5.

29. Мітрьова О. П. Теорія і практика інтегрованого навчання хімічних дисциплін студентів аграрного університету : дис.... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Ін-т педагогіки АПН України. Київ, 2009. 542 с.

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

31. Ніколенко Л. М., Озерний Д. Д., Серостанова О. А. Розвиток аналітико-синтетичних навичок старшокласників засобами інтегрованого навчання (на прикладі авторської програми «Chemistry into English»). Педагогіка і психологія : сучасні методики та інновації, досвід практичного застосування : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 17—18 берез. 2017 р.) / ГО Ін-т інновац. освіти ; Наук.-учб. центр прикладної інформатики НАН України. Одеса, 2017. 100 с.

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

33. Офіційний сайт розробників системи динамічної математики GeoGebra. Dynamic MathematicsforEveryone. <https://www.geogebra.org>.

34. Патрикєєва О., Лозова О., Горбенко С. STEM-освіта : умови впровадження у навчальних закладах України. Управління освітою. 2017. № 1. С. 28-31.

35. 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.

36. Природничі науки. Інтегрований курс. 10—11 класи : навч. програма для загальноосвіт. навч. закл. : затв. наказом МОН України від 23.10.2017.

37. Про затвердження Примірного Положення про класи з поглибленим вивченням окремих предметів у загальноосвітніх навчальних закладах : наказ МОН України від 08.04.2009 № 312.

38. Про Концепцію загальної середньої освіти (12-річна школа): постанова Колегії МОН України, Президії АПН України від 22 листоп. 2001 р. № 12/5- 2. Освіта.ua. Київ, 2001.

39. 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.

40. Про повну загальну середню освіту : Закон України від 16 січ. 2020 р. № 463-IX. / Верхов. Рада України : офіц. вебпортал. Київ, 2020.

41. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.12.2016 р. № 988-р.

42. Пушкарьова Т. О., Топузов О. М. Інтегративно-діяльнісна педагогіка : монографія. Київ : Пед. думка, 2019. 304 с.

43. 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.

44. Саган К. Космос : еволюція Всесвіту, життя і цивілізації / пер. з англ. А. Сергєєва. Санкт-Петербург : Амфора, 2015. 447 с.

45. Садовий М. І. Програмні компетентності майбутніх фахівців спеціальності 014 «Середня освіта (природничі науки)» : зміст та особливості формування. Зб. наук. пр. Кам'янець-Поділ. нац. ун-ту ім. Івана Огієнка. Серія : Педагогічна / Кам'янець-Поділ. держ. ун-т ім. Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський, 2018. Вип. 24. С. 27-30.

46. Сільвейстр А. М. Теоретико-методичні засади навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології : дис.... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова ; Кіровоград. держ. пед. ун-т ім. Володимира Винниченка. Кропивницький, 2017. 633 с.

47. 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

48. 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.

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

50. Тестові технології оцінювання ключових і предметних компетентностей учнів основної і старшої школи : монографія / за ред. Ляшенка О. І., Жука Ю. О. Київ : Пед. думка, 2014. 200 с. URL: http://undip.org.ua/news/library/monografi_i_detail.php?ID=3053.

51. 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-2-11/Typova.osv.prohr.ZZSO-III.stupenya.pdf>.

52. 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.

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

54. 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.

55. 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.

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

57. Фурман А. В. Модульно-розвивальний підручник як інноваційний психодидактичний інструмент. Український шкільний підручник у європейському вимірі : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Вінниця, 21-22 жовт. 2009 р.) / за наук. ред. С. І. Дровозюка, М. І. Томчука. Вінниця, 2009. С. 288-296.

58. Фурман А. В. Теорія і практика розвивального підручника : монографія. Тернопіль : Економічна думка, 2004. 288 с

59. Хавіна І. В. Теоретичні аспекти інтегрованого навчання. Наук. вісн. Мелітопол. держ. пед. ун-ту. Серія: Педагогіка : зб. наук. пр. / Мелітопол. держ. пед. ун-т ім. Богдана Хмельницького. Мелітополь 2013. № 1. С. 81—85.

60. Хитрук В. І. Вивчення властивостей твердих тіл у загальноосвітніх навчальних закладах на основі інтегративно-предметного підходу : автореф. дис.... канд. пед. наук : 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2009. 20 с.

61. Цехмістрова Г. С. Основи наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Слово, 2003. 240 с.

62. Чайка В.М. Основи дидактики. Урок перевірки і корекції знань, умінь і навичок, Педагогіка, с.7-8.

63. Чаптер Я., Кушнір М. Комбіновані задачі з хімії та геометрії на тему «Геометричних фігур» та «Розчини», 2020. 20 с.

64. Чернега Н. С. Розвиток логічного мислення учнів основної школи в процесі вивчення предметів природничо-математичного циклу : автореф. дис... канд. пед. наук : 13.00.09 / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. Харків, 2005. 20 с.

65. Шатковська Г. І. Науково-методичні засади інтеграції знань з фізики і хімії студентів вищих навчальних закладів I – II рівнів акредитації

технічно-технологічного профілю : автореф. дис.... канд. пед. наук : 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2007. 21 с.

66. Шишкін Г.О. Теоретичні і методичні засади інтеграції змісту дисциплін природничо-математичного і професійного циклів підготовки майбутніх учителів технологій : автореф. дис... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, Київ, 2015. 43 с.

67. 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 : ТОКІШПО, 2017. С. 29-33.

68. Янушевич О. В. Інтерактивні методи у педагогічному процесі профільного ліцею : інтегративний підхід. Проблеми інтеграції у сучасній професійній освіті : методологія, теорія, практика : монографія / за ред. І. Козловської, Я. Кміта. Львів : Сполом, 2004. С. 173-180.

69. 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. № 55. pp. 368-383. DOI: 10.31812/educdim.v55i0.4366.