

**Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка**

**Хіміко-біологічний факультет
Кафедра хімії та методики її навчання**

**Кваліфікаційна робота
на тему:**

**РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ
МІЖ ХІМІЄЮ ТА ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИМИ
ДИСЦИПЛІНАМИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ
ХІМІЇ В ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ**

**Спеціальність 014.06 Середня освіта (Хімія)
Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Хімія,
біологія та здоров'я людини)», другий (магістерський) рівень**

Здобувачка другого (магістерського)
рівня вищої освіти, ОПП «Середня освіта
(Хімія, біологія та здоров'я людини)»

Гончарик Галина Ярославівна

Науковий керівник: М.М. ГЛАДЮК,
канд. пед. наук, доцент

Рецензент: О.А. БЛАЖКО,
доктор педагогічних наук,
професор кафедри хімії та методики
навчання хімії Вінницького державного
педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського

Національна шкала _____
Кількість балів _____ Оцінка ECTS _____

Тернопіль, 2025 року

ЗМІСТ

В С Т У П	3
РОЗДІЛ І. ПРОБЛЕМА МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ТЕОРІЇ І ПРАКТИЦІ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІНАМ ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ	8
1.1. Теоретичні основи міжпредметних зв'язків у навчанні учнів	8
1.2. Стан реалізації проблеми у шкільній практиці	16
РОЗДІЛ ІІ. ДОСЛІДНО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РОБОТА ПО ЗДІЙСНЕННЮ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У НАВЧАННІ ХІМІЇ ТА ДИСЦИПЛІНАМ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ	31
2.1. Організаційно педагогічні умови здійснення міжпредметних зв'язків	31
2.2. Комплексний підхід до відбору навчального матеріалу для реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів	35
2.3. Методика експериментального навчання учнів хімії	44
2.4. Результати дослідно-експериментальної роботи	58
ВИСНОВКИ	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67
ДОДАТКИ	70

ВСТУП

Оновлення соціально-політичного, економічного й культурного життя в Україні зумовлює необхідність модернізації освітньої галузі. Природничі науки змінюють наше життя і є життєво важливими для сталого розвитку не лише для нашої країни, а загалом для світу. Саме тому в багатьох країнах пильна увага приділяється вдосконаленню системи природничої освіти, що полягає в розробленні її варіативності, різноманітності вимог до навчальних результатів учнів, урізноманітненні форм і методів організації навчальної діяльності. Така диференціація навчання найповніше реалізується у старшій профільній школі, де вивчення кожного з природничих предметів передбачено за двома рівнями (рівень стандарту й профільний рівень), а також як інтегрований курс «Природничі науки».

Відповідно до мети середньої загальноосвітньої школи вивчення природничих дисциплін, як визначено в концепції стандарту освітньої галузі «Природознавство» [13], має забезпечувати знання учнями фундаментальних законів природи, формування наукового світогляду учнів і сучасної природничо-наукової картини світу, розуміння глобальних проблем сучасності та комплексного підходу до їх розв'язання, ціннісного ставлення до природи, стратегії поведінки людини в біосфері. У зв'язку з цим в змісті предметів природничого циклу, зокрема, хімії та фізики повинні бути відображенні об'єктивні взаємозв'язки між явищами природи. Особливої уваги заслуговує проблема систематичного здійснення зв'язків між навчальними предметами шкільної програми.

У працях Н.М. Буринської [4, 5], С.І. Гончаренка [7], В.М. Дедовича [10], В.Р. Ільченко [18], О.Е. Мацієвського [15] та інших показано, що розв'язання завдань шкільної природничо-наукової освіти потребує реалізації в навчанні учнів міжпредметних зв'язків.

Проблема міжпредметних зв'язків досліджувалась багатьма дидактами та методистами. Суть міжпредметних зв'язків, функції та види розкриваються у дослідженнях Н.М.Буринської [4], В.Н. Федорової [22], , Ю.І. Мальованого [24].

Шляхи реалізації міжпредметних зв'язків у процесі вивчення хімії та біології розглядаються у працях Н.М. Буринської [5], хімії та фізики – В.Р. Ільченко [18], В.Я. Шевцова [25], Ю.Г.Шмуклера [26].

Незважаючи на зростаючий інтерес вчених до проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні хімії, біології та інших природничих дисциплін, істотні питання формування в учнів міжпредметних знань ще досі не розв'язані. Зокрема, не визначені критерії відбору міжпредметних відомостей до конкретного уроку, необхідних для усвідомленого засвоєння учнями міжпредметних знань. Потребує подальшої розробки система прийомів використання знань з суміжних предметів у процесі вивчення дисциплін природничого спрямування с старшій школі. Вивчення шкільної програми засвідчує, що процес реалізації міжпредметних зв'язків носить епізодичний, фрагментарний характер. Це пов'язано з тим, що вчителі відчують труднощі у здійсненні міжпредметних зв'язків у процесі навчання предметів природничого циклу як в умовах їх окремого вивчення. так і в інтегрованих курсах. Все це загострює протиріччя між рівнем сучасних вимог суспільства до природничо-наукової підготовки учнів і фактичним рівнем їх знань з природничих дисциплін.

Необхідність розв'язання даної суперечності зумовлює **актуальність** обраної теми дослідження **«Реалізація міжпредметних зв'язків між хімією та фізико-математичними дисциплінами в процесі вивчення курсу хімії в профільній школі»**

Провідною ідеєю дослідження стала ідея інтеграції природничо-наукових знань в загальноосвітній підготовці учнів. Зважаючи на багатоаспектність проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у своєму

дослідженні ми обмежуємося розглядом питань здійснення міжпредметних зв'язків у навчанні учнів на матеріалі хімії, фізики та математики в 10 класі в умовах вивчення їх як окремих дисциплін, так і в умовах інтегрованого курсу «Природничі науки».

Об'єктом дослідження є навчально-виховний процес у 10-11 класах загальноосвітньої школи.

Предмет дослідження – зміст міжпредметних зв'язків, необхідних для засвоєння хімічних та фізичних знань, прийоми і форми їх здійснення.

Мета дослідження полягає у виявленні і обґрунтуванні міжпредметних зв'язків, спрямованих на формування цілісних знань про природні об'єкти та явища.

У процесі дослідження ми виходили з такої **гіпотези**: якщо реалізувати в навчанні хімії, фізики та мат тематики міжпредметні зв'язки, то це сприятиме формуванню в школярів цілісних знань про природу, кращому засвоєнню хімічних знань, зростанню інтересу учнів до пізнання природи.

Мета і гіпотеза визначили **завдання** дослідження:

1. Проаналізувати стан досліджуваної проблеми на основі літературних джерел та практики роботи загальноосвітньої школи.
2. Виявити умови, що забезпечують ефективну реалізацію міжпредметних зв'язків у навчанні хімії та фізико-математичних дисциплін.
3. Виявити міжпредметні зв'язки у навчанні хімії, фізики та математики, визначити їх зміст, необхідний для глибокого усвідомленого засвоєння природничих знань в умовах вивчення їх як окремих предметів, так і під час вивчення інтегрованого курсу «Природничі науки».
4. Розробити методику реалізації міжпредметних зв'язків у та перевірити її ефективність в педагогічному експерименті

Науковою основою дослідження стали філософські положення про діалектичну єдність наук про природу та основні положення наукової теорії пізнання, праці вчених з проблеми міжпредметних зв'язків.

Для розв'язання поставлених завдань та перевірки гіпотези дослідження використовувалися методи:

- 1) теоретичний аналіз психолого-педагогічної і методичної літератури;
- 2) порівняльно-співставний метод у процесі аналізу навчальних програм, підручників з природознавства, хімії, фізики загальноосвітньої школи;
- 3) вивчення педагогічного досвіду в плані здійснення міжпредметних зв'язків;
- 4) метод моделювання при розробці змісту міжпредметної взаємодії у процесі навчання учнів хімії та фізики;
- 5) педагогічний експеримент та математична обробка його результатів.

Дослідження виконувалося протягом двох років (осінь 2024 р. та 2024-25 навч.р.). Його умовно можна поділити на три етапи. На першому, констатувальному етапі дослідження (2024 р.), проводився теоретичний аналіз проблеми. Вивчалася психолого-педагогічна література з проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів.

На другому етапі (осінь 2024 р.) формувалася робоча гіпотеза, визначався зміст міжпредметних зв'язків, прийоми і форми їхньої реалізації у навчанні хімії та фізики.

На третьому, завершальному, етапі дослідження (листопад 2024 р. – жовтень 2025 р.) проводився формувальний експеримент. На різних стадіях формувального експерименту проводилися діагностичні зрізи, корегувалися зміст курсу і технологія експериментального навчання.

Проводився збір, аналіз, узагальнення та обробка експериментальних даних.

Наукова новизна і теоретичне значення дослідження полягає в обґрунтованих принципах відбору опорних знань з хімії, фізики та математики, необхідних для усвідомленого засвоєння знань про природні об'єкти та явища.

Практичне значення дослідження полягає в розробці методичного підходу до реалізації міжпредметних зв'язків у процесі навчання учнів дисциплінам природничого циклу.

Експериментальна база. Педагогічне дослідження проводилось на базі Ілавченського закладу загальної середньої освіти I-III ступенів з дошкільним підрозділом Тернопільської області.

Всього в експерименті на різних його етапах взяло участь 60 учнів 10 класів.

Структура кваліфікаційної роботи. Робота складається з вступу, двох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, що включає 60 найменувань, і додатків. Обсяг основного тексту становить 67 сторінок, містить 11 таблиць, 1 схему.

Розділ I. ПРОБЛЕМА МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ТЕОРІЇ І ПРАКТИЦІ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІНАМ ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ

1.1. Теоретичні основи міжпредметних зв'язків у навчанні учнів

Розпочинаючи аналіз психолого-педагогічної літератури, ми поставили собі за мету з'ясувати такі питання:

- які завдання сучасної шкільної природничо-наукової освіти;
- яку роль відіграють міжпредметні зв'язки у розв'язанні цих завдань;
- які функції міжпредметних зв'язків у навчанні;
- у чому суть поняття «міжпредметні зв'язки»;
- які існують у педагогічній науці підходи щодо класифікації міжпредметних зв'язків.

Хімічна освіта – це складова частина системи загальної природничо-наукової освіти школярів. У стандарті освітньої галузі «Природознавство» зазначено, що загальна мета шкільної природничо наукової освіти полягає у підготовці учнів до життя в технологізованому суспільстві та до безперервної освіти [15; 26]. У зв'язку з цим перед природничо-науковою освітою постали такі завдання:

1) освітні:

- ознайомлення школярів з основами природничих наук (науковими фактами, основними поняттями, фундаментальними законами і теоріями, що є ядром змісту природничої освіти) та природничо науковими основами сучасних виробництв і технологій;
- формування в свідомості учнів природничо наукової картини світу;
- забезпечення оволодіння школярами методами природничо наукового дослідження.

2) виховні:

- формування наукового світогляду й раціонального природничо-наукового мислення;
- озброєння учнів правильним методологічним підходом до пізнавальної і практичної діяльності;
- патріотичне, інтернаціональне, екологічне виховання;
- виховання працьовитості, наполегливості у подоланні труднощів.

3) розвиваючі:

- розвиток логічного мислення учнів, експериментальних умінь, творчих здібностей;
- формування розуміння структури наук про природу, про межі та галузі застосування природничонаукових теорій і їхніх елементів – понять, моделей, законів.

На думку вчених Н.М. Буринської, С.У. Гончаренка, П.В. Самойленка, розв'язання завдань природничонаукової освіти потребує нових підходів щодо навчання учнів природничих дисциплін [5; 7; 21; 25]. А саме:

- перетворення гігантського масиву знань і культурних цінностей в індивідуальне надбання і інтелектуальне знаряддя кожної особистості без переобтяження дітей, без шкоди для їх здоров'я;
- зробити постійно оновлюваний матеріал математики, хімії, фізики, біології, географії найбільш придатним для його засвоєння;
- переходу від вивчення окремих предметів, «часткових знань», до вивчення наук у їхньому взаємозв'язку і взаємопереплетенні;
- змін методів навчання, щоб учити не просто знанням, а умінню мислити на основі цих знань;
- привчати учнів до оволодіння методами наукового пізнання, формувати у них потреби у власному духовному самовдосконаленні, збуджувати інтерес до творчого пошуку.

Аналіз педагогічної літератури [1; 4; 5; 7; 9; 10; 14; 17; 23 та ін.] свідчить, що важливу роль у розв'язанні завдань природничо-наукової освіти відіграють міжпредметні зв'язки. На важливість встановлення зв'язків між навчальними предметами для формування системи знань вказували відомі педагоги минулого – Я.А. Коменський, І.Г. Песталоцці, К.Д. Ушинський та інші.

Дидактична теорія міжпредметних зв'язків знайшла широке відображення в працях О. Бугайова [2], Н.М. Буринської [4], В.Н. Федорової та Г.Ф. Федорець [36] та інших. Педагоги працювали над визначенням функцій, видів міжпредметних зв'язків, їхнього місця в школі, засобів реалізації. Розроблялася методика планування міжпредметних зв'язків та проведення комплексних форм навчання тощо. Загальнодидактичні положення конкретизувалися в методиках навчання окремих предметів природничо наукового циклу [4; 9; 24 та ін.].

Важлива роль міжпредметних зв'язків сьогодні у розв'язанні завдань природничо-наукової освіти пов'язана з тим, що процес навчання в сучасній школі здійснюється на основі низки дидактичних принципів, у яких відображенні нормативні основи цього процесу і які відповідають меті навчання і виховання підростаючого покоління. Серед найважливіших принципів загальноосвітньої школи – принцип науковості, свідомості і активності учнів у навчанні, зв'язку навчання з життям [5]. Реалізація кожного з них у навчальному процесі досягається забезпеченням певних умов його перебігу. Одним із перших у ряді цих умов стоять міжпредметні зв'язки.

Як стверджують вчені С.У. Гончаренко, Ю.І. Мальований, В.Р. Ільченко наукове пізнання оточуючого нас світу неможливе без виявлення і усвідомлення у повному обсязі притаманних йому взаємозв'язків і взаємозалежностей [7; 24]. Окремі навчальні дисципліни шкільної програми ознайомлюють учнів з цілком певними, характерними

для кожної з них властивостями, характеристиками того чи іншого процесу, предмета або явища. Проте про справжнє пізнання факту чи предмета можна говорити лише за умови розгляду всіх цих властивостей і характеристик у певній системі, в комплексі, у їх взаємозв'язках і взаємозумовленостях. Це вимагає спеціально організованої цілеспрямованої роботи вчителів різних шкільних дисциплін.

Науковість навчання передбачає також відповідність змісту освіти рівню наукового розвитку людства, врахування тенденцій розвитку основних галузей знань. Однією з характерних особливостей сучасної науки є міжнаукова взаємодія, взаємне проникнення наук, їх інтеграція і взаємозв'язок. Ці об'єктивно існуючі міжнаукові зв'язки диктують необхідність встановлення тісних зв'язків між навчальними предметами.

Аналіз літератури дає змогу стверджувати, що міжпредметні зв'язки у навчанні учнів виконують формуючі функції, а саме – навчальні, виховні та розвиваючі. Навчальна функція полягає в тому, що міжпредметні зв'язки виступають як засіб розвитку біологічних та хімічних понять, сприяють засвоєнню зв'язків між ними і загальними природничо-науковими поняттями. Вони є міцним фундаментом забезпечення свідомості знань. Згідно із фізіолого-психологічними даними про системність роботи мозку, формування знань людини, її розумовий розвиток здійснюється на основі утворення і накопичення у корі великих півкуль різноманітних систем нервових зв'язків (асоціацій). Вищий ступінь таких зв'язків – міжсистемні асоціації, на основі яких відбувається узагальнення знань, забезпечується їх свідомість, досягається розкриттям взаємозв'язків між знаннями, здобутими під час вивчення різних предметів.

Отже, навчальна функція міжпредметних зв'язків полягає в тому, що з їх допомогою вчитель формує такі якості знань, як системність, глибина, усвідомленість, гнучкість.

Розвиваюча функція міжпредметних зв'язків визначається їх роллю у розвитку системного і творчого мислення в учнів, у формуванні їх пізнавальної активності, самостійності та інтересу до пізнання природи. Міжпредметні зв'язки, стверджують вчені, допомагають подолати предметну інертність мислення і розширюють кругозір учнів [36].

Важливим аспектом міжпредметних зв'язків є формування спільних для різних дисциплін прийомів розумової і навчальної діяльності учнів. Дослідження вчених стверджують, що робота у школі в цьому напрямі майже не проводиться, хоча відсутність елементарних навичок навчальної діяльності є однією з основних причин, яка зумовлює значні труднощі учнів у навчанні і призводить до вироблення у них негативного ставлення до навчання [16].

Отже, формування умінь навчальної і розумової діяльності потребує цілеспрямованої спільної роботи вчителів різних предметів, оскільки багато з них (уміння аналізувати, порівнювати, синтезувати, виділяти головне, працювати із словником, книжкою, текстом, уміння конспектувати, складати план, реферат тощо) не є прерогативою одного предмета, а належить до міжпредметних умінь. Для успішного їх формування важливо домогтися від учителів різних предметів єдиного підходу до вироблення зазначених умінь, чіткого визначення етапів цієї роботи, роль кожного предмета в їх удосконаленні і розвитку.

Наприклад, вчителі хімії та фізики повинні домагатися вдосконалення хімічної та фізичної мови учнів – правильної вимови термінів, понять, назв речовин, процесів, приладів тощо, так і розвитку загальної культури мови і мовлення учнів. Для цього необхідно привчати їх будувати відповідь за певним планом, аргументовано і переконливо, використовуючи відомості не тільки з підручника хімії та фізики, а й з інших джерел. Учитель повинен виправляти помилки при перевірці робочих зошитів, звітів про лабораторні та практичні роботи, контрольних

робіт і привчати учнів читати літературу з природничих дисциплін, періодичні видання, складати конспекти, готувати реферати, доповіді і виступати з ними на уроках, позакласних заняттях [4].

Таким чином, міжпредметні зв'язки всебічно впливають на процес навчання – від постановки завдань до його організації і результатів. У предметній системі навчання вони виконують методологічну, навчальну, виховну, розвиваючу та конструктивну функції. Як бачимо, міжпредметні зв'язки досить багатопланові за своєю суттю. Це, очевидно, і послужило причиною того факту, що до цього часу немає єдиної думки щодо означення цього поняття.

Очевидно обмежитися лише одним із названих аспектів для розкриття суті міжпредметних зв'язків неможливо, оскільки дане поняття синтезує в собі і одне, і друге, і третє, і четверте, і п'яте. Правомірно стверджувати, що міжпредметні зв'язки є виявленням у навчальному процесі принципу загального зв'язку. У зв'язку з цим, ми розглядаємо **міжпредметні зв'язки як відображення діалектичного взаємозв'язку між предметами і явищами природи, фактами і подіями суспільного життя у змісті природничо-наукової освіти та якомога повнішому розкритті всіх його сторін спеціальною організацією викладання і навчально-пізнавальної діяльності учнів.**

Сукупність функцій міжпредметних зв'язків реалізується в процесі навчання лише тоді, коли вчитель здійснює всю різноманітність їх видів. Існують різні підходи щодо класифікації міжпредметних зв'язків (таблиця 1.1).

Ю.І. Мальований, Л.П. Вороніна та інші класифікуючи міжпредметні зв'язки за видами знань, поділяють їх на дві групи.

І група – зв'язки між знаннями з окремих предметів, що стосуються змісту навчального матеріалу:

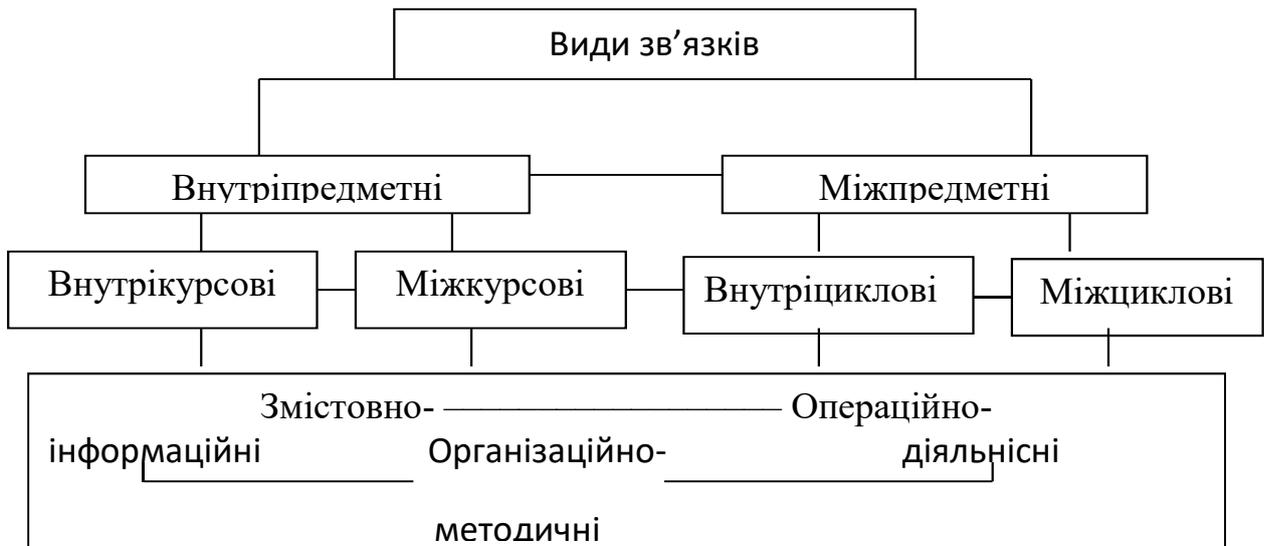
- 1) обумовлені вивченням одних і тих самих фактів (явищ, процесів, подій);
- 2) обумовлені вивченням одних і тих самих понять;
- 3) обумовлені вивченням (застосуванням) одних і тих самих законів, теорій;

II група – зв'язки між знаннями одних і тих самих предметів, що стосуються способів діяльності учнів:

- 1) обумовлені формуванням (використанням) основних прийомів розумової роботи (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, конкретизація, абстрагування, аналогія);
- 2) обумовлені формуванням (використанням) основних прийомів навчальної роботи, що стосуються як загальної її організації (планування, здійснення самоконтролю у ході її виконання), так і власне учіння (прийоми роботи з книжкою, наочним матеріалом, приладами тощо);
- 3) обумовлені використанням одного і того самого методу пізнання чи дослідження реального світу (спостереження, експериментування, моделювання тощо) [24, 11].

Н.А. Лошкарьова виділяє системоутворюючі, хронологічні та інформаційні зв'язки (таблиця 1.2), В.М. Максимова за кількома критеріями виділяє різні види організаційно методичних зв'язків (таб.1.3).

Таблиця 1.1. Види дидактичних зв'язків



Таблиця 1.2.

Види міжпредметних зв'язків

Міжпредметні зв'язки		
Види	Характерні ознаки	Дидактичні функції
Системоутворюючі	Системоутворення	Сприяють координації навчальної інформації, надають їй узагальнену спрямованість
Хронологічні	Дія в часі	Забезпечують пізнання учнями елементів розвитку природи
Інформаційні	Передача інформації школярам	Стимулюють послідовний розвиток і узагальнення знань учнів

Таблиця 1.3.

Організаційно методичні міжпредметні зв'язки

№п/п	Критерії групування	Вид міжпредметних зв'язків
1.	Спосіб засвоєння	Репродуктивні, пошукові, творчі
2.	Широта здійснення	Внутріциклові, міжциклові
3.	Хронологія реалізації	Наступні, супутні, перспективні
4.	Спосіб становлення	Односторонні, двосторонні, багатосторонні, прямі, зворотні
5.	Постійність реалізації Форми організації	Епізодичні, періодичні, систематичні Поурочні, тематичні, комплексні, наскрізні

Таким чином, існують різноманітні класифікації міжпредметних зв'язків, в основу яких покладені різні критерії.

На підставі аналізу літератури [2; 4; 7; 8; 16; 18; 34; 36; 48; 51; 52; 54 та ін.] ми дійшли висновку, що міжпредметні зв'язки дуже багатогранні за своєю суттю, у навчально-виховному процесі виконують методологічну, навчальну, виховну, розвиваючу та конструктивну функції. На основі міжпредметних зв'язків будується спільна діяльність учительського колективу та координується керування всім ходом навчально-виховного процесу. Правильне встановлення та уміле використання міжпредметних зв'язків позитивно впливають на формування системи знань учнів про

природу, на засвоєння природничо наукових понять, загальних законів природи і активізує процес навчання, розвиває пізнавальний інтерес учнів до природничих дисциплін, сприяє формуванню у школярів наукового світогляду та виробленню оціночних умінь (аргументації, доказовості тощо).

1.2. Стан реалізації проблеми у шкільній практиці

Виходячи із загальної мети нашого дослідження для з'ясування стану реалізації міжпредметних зв'язків у практиці навчання учнів хімії та біології проводився констатувальний експеримент. Він включав три етапи:

I етап. Вивчення досвіду вчителів щодо реалізації міжпредметних зв'язків у процесі навчання учнів природничим дисциплінам.

II етап. Діагностичне обстеження знань школярів.

III етап. Аналіз програм та підручників з метою виявлення можливостей навчальних предметів хімії та біології з встановлення міжпредметних зв'язків.

На I етапі констатувального експерименту основними методами дослідження були спостереження уроків, анкетування вчителів, бесіди з ними.

Експериментом було охоплено 37 вчителів м. Тернополя та Тернопільської області, з них 23 вчителів викладають хімію, 15 – фізику.

За результатами анкетування вчителів можна зробити висновок, що переважна більшість з них усвідомлюють необхідність реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні. Тому на запитання анкети: “Чи встановлюєте Ви на уроках міжпредметні зв'язки у навчанні учнів?” 53,3 % респондентів дали ствердну відповідь, 36,7% здійснюють частково, у 10% – відповідь негативна.

Аналіз проведеного анкетування свідчить, що поряд із встановленням міжпредметних зв'язків на уроках, педагоги організують у школі позакласні заходи міжпредметного змісту.

В анкеті вчителі вказували, що при встановленні зв'язків між навчальними предметами використовують різні форми роботи: включають міжпредметні зв'язки в поурочні та тематичні плани (60%), дають домашні завдання на повторення опорних знань з інших предметів (25%), в пояснення нового матеріалу включають знання з інших предметів (60%), організують роботу учнів з кількома підручниками з різних дисциплін (15%), використовують комплексні таблиці, що узагальнюють знання з різних предметів (20%), зачитують міжпредметні (інтегровані) тексти (10%), пропонують учням для розв'язування міжпредметні пізнавальні задачі (75%).

З метою з'ясування, чи всі вчителі розуміють значення міжпредметних зв'язків у навчанні, педагогам було поставлено запитання: «У чому Ви вбачаєте значення міжпредметних зв'язків у навчанні школярів?». Аналіз одержаних відповідей свідчить, що 66,7% респондентів вважають, що міжпредметні зв'язки сприяють формуванню в учнів цілісних уявлень про природу, про взаємозв'язки у системі «людина – природа – суспільство»; 58,3% вчителів стверджують, що міжпредметні зв'язки сприяють розвитку інтересу учнів до пізнання природи; на думку 20% педагогів реалізація міжпредметних зв'язків у навчанні сприяє формуванню в учнів умінь пізнавати природу в її цілісності та розвитку.

У цілому можна твердити, що вчителі розуміють значення встановлення зв'язків між навчальними предметами у навчанні учнів.

Згідно результатів анкетування вчителі відчувають труднощі у встановленні міжпредметних зв'язків в навчанні учнів.

Таблиця 1.4.

Домінуючі труднощі вчителів у реалізації міжпредметних зв'язків

№ п/п	Основні аспекти діяльності вчителя з реалізації міжпредметних зв'язків	Кількість вчителів, що відчувають труднощі (в%)
1	Включення міжпредметних зв'язків в поурочні і тематичні плани	39,1
2	Організація та проведення навчальних занять з міжпредметними зв'язками	73,9
3	Складання міжпредметних пізнавальних задач для учнів	32,6
4	Виготовлення комплексних таблиць, що узагальнюють знання з різних предметів	60,9
5	Організація та проведення позакласних заходів міжпредметного змісту	8,7

Аналіз домінуючих труднощів вчителів при встановленні міжпредметних зв'язків у навчанні учнів свідчить, що більшість вчителів відчувають труднощі у організації та проведенні навчальних занять з міжпредметними зв'язками (73,9%), виготовленні комплексних таблиць, що узагальнюють знання з різних предметів (60,9%), включення міжпредметних зв'язків у поурочні і тематичні плани (39,1%).

Серед причин труднощів, що виникають в реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів хімії та біології, вчителі називають:

- відсутність методичних рекомендацій з даної проблеми – 58,7 % респондентів;
- недостатні знання змісту програми і підручників суміжних дисциплін – 67,4%;
- відсутність координації в роботі вчителів суміжних предметів – 100%;
- відсутність в учнів підручників з інших предметів, що утруднює повторення опорних знань – 4,4% вчителів;
- недостатні знання учнів із суміжних предметів – 23,9%;

- відсутність досвіду та вмінь з реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів – 30,4%;
- неузгодженість програм предметів природничого циклу – 93,3%.

Таким чином, причини труднощів, що виникають при встановленні міжпредметних зв'язків у навчанні вчителі пов'язують з неузгодженістю програм предметів природничого циклу, відсутністю координації у роботі вчителів суміжних предметів та з іншими причинами.

У процесі ознайомлення із станом реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів хімії та фізики було проаналізовано 15 уроків.

Аналіз відвіданих уроків свідчить, що лише на 26,7% з них (4 уроки) встановлювалися міжпредметні зв'язки.

У процесі бесіди вчителі наголошували, що їм не вистачає методичної літератури для підготовки та проведення інтегрованих уроків, міжпредметних семінарів, уроків з міжпредметними зв'язками.

З метою перевірки впливу такого підходу вчителів до розв'язання проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів хімії та фізики провели діагностуючий зріз знань 40 школярів 10 класу. Вибір даної категорії школярів обумовлений змістом програмового матеріалу з хімії та біології, що вивчається у цих класах.

Перевірочні роботи проводилися на уроках хімії. Учням пропонувалося дати відповіді на такі запитання:

1. Назвіть елементи життя. Чому основна маса молекул живих організмів утворена атомами цих елементів?
2. Обґрунтуйте твердження «Вода – основа життя». Поясніть, які особливості будови молекул води визначають її функції в організмі.

Контрольні роботи учнів піддавалися якісному аналізу. Вивчався такий показник якості знань як повнота. Цей показник визначається кількістю всіх знань, які передбачені програмами предметних дисциплін

(хімії та фізики) про об'єкт, що вивчається. Відповіді учнів поділилися на групи на основі таких критеріїв:

- 1) правильна повна відповідь;
- 2) правильна неповна відповідь;
- 3) неправильна відповідь;
- 4) відповідь відсутня.

Результати перевірки показали, що ні один учень не дав правильної повної відповіді на завдання. 24 учнів (60%) десятикласників дали правильну відповідь, 10 учнів (25%) неправильно відповіли на завдання, у 6 учнів (15%) – відповідь відсутня.

Аналіз результатів виконання другого завдання показав, що правильну повну відповідь дав лише 2 учні (5%), 32 десятикласники (80%) дали правильну неповну відповідь, у 6 учнів (15%) – відповідь відсутня.

Результати перевірки якості знань учнів подані в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5.

№ завдання	Група відповідей	Кількість учнів, відповіді яких відповідають даним типам	
		Кількість	%
I	1	–	0
	2	24	60
	3	10	25
	4	6	15
II	1	2	5
	2	32	30
	3	–	–
	4	6	15

Результати проведеного діагностуючого зрізу знань учнів дають змогу стверджувати, що у школярів не сформовані цілісні знання про об'єкти природи, вони не можуть використати знання з хімії для пояснення суті біологічних явищ.

З метою виявлення можливостей навчальних предметів хімії та фізики для встановлення міжпредметних зв'язків ми приступили до аналізу програм.

Аналіз програми хімії [42] показав, що у 10 класі учні вивчають такі теми: «Повторення основних питань курсу хімії 9 класу» (2 год.), «Загальні відомості про неметали та їхні сполуки» (34 год), «Органічні сполуки» (26 год.).

На нашу думку, великі можливості для встановлення у навчанні учнів хімії міжпредметних зв'язків закладені при вивченні теми «Загальні відомості про неметали та їхні сполуки» та «Органічні сполуки».

Так, зміст програми передбачає засвоєння учнями знань про будову атомів, властивості поширення та роль у живій та неживій природі таких елементів як O, S, C, Si, N, P. Передбачається вивчення неорганічних та органічних речовин, їх добування, застосування, вплив на природу.

Для аналізу програми інтегрованого курсу «Природничі науки»: нами було одну з чотирьох схвалених Колегією МОН, а саме програму, розроблену під керівництвом Т.М. Засекої [38]. В ній нами відзначено низку фізичних, біологічних та хімічних питань, які становлять інтерес в плані реалізації міжпредметних зв'язків. Це, зокрема такі: Речовина й поле, їх фізичні властивості. Кванти. Елементарні частинки. Античастинки;

Хімічні елементи. Атоми. Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва. Йони. Молекули;

Основні положення молекулярно-кінетичної теорії будови речовини. Практичне дослідження. Оцінювання розмірів молекул;

Метали й неметали. Біологічне значення металічних і неметалічних елементів.

Складні речовини. Оксиди. Кислоти. Основи. Амфотерні гідроксиди;

Утворення, типи й властивості ґрунтів. Склад ґрунту;

Солі у природі. Середні й кислі солі.

Мінеральні й органічні добрива Родючість ґрунтів, способи її збереження й підвищення.

Властивості води. Хімічний склад прісної й морської води.

Поняття про жорсткість води й способи її усунення. Мінеральні й термальні води. Практичне дослідження. Вплив жорсткості води на мийну дію «натурального» мила й синтетичних миючих засобів. Способи усунення жорсткості води.

Фізіологічна дія карбон (II) оксиду на організм людини. Парниковий ефект. Кислотні дощі;

Біосистемна (рівнева) організація життя: клітина, організм, популяція, біоценоз, екосистема. Стійкість біосистем. Біорізноманіття як наслідок еволюції. Природній відбір і боротьба за існування;

Адаптації організмів до впливу різних фізичних чинників середовища. Практичне дослідження: Визначення рис адаптованості рослин і тварин до середовища мешкання.

Колообіг речовин і перетворення енергії в біосфері (біогеохімічні цикли) як необхідна умова її існування. Фотосинтез – процес планетарного значення. Хемосинтез, бродіння, дихання.

Зміст курсу фізики генералізується навколо фундаментального природничо-наукового поняття "речовина". Процес *генералізації* являє собою проникнення в сутність із метою виділення головного й, далі, підпорядкування цьому головному. Результатом генералізації є така структура системи знань, що забезпечує супідрядність часткового загальному, головному [37].

У структурі розглянутого курсу фізики виділені пропедевтична (6 клас) і основна (7-9 класи) частини.

У пропедевтичній частині розглядаються найбільш загальні поняття фізики, загальна фізична форма руху матерії – механічний рух і найбільш

загальні природничо-наукові поняття (рух, речовина, маса, сила, енергія). Основна частина курсу фізики в шостому класі присвячена вивченню провідного природничо-наукового поняття "речовина". Тут розглядаються властивості матерії, її види, будова речовини. У наступних розділах курсу шостого класу вивчаються механічні й теплові властивості речовини в різних агрегатних станах – твердому, рідкому й газоподібному. Така структура курсу фізики шостого класу дозволяє: 1) розглянути матеріальні об'єкти в послідовно, що ускладнюється порядку, – від частинок, що становлять речовину – до макротіл; 2) почати вивчення найбільш загальних форм руху матерії: механічного і теплового; 3) почати формування понять, необхідних у курсах з інших предметів природничого циклу: частинок, що утворюють речовину, структурних форм речовини, електричного заряду (при вивченні будови атома), температури, внутрішньої енергії, кількості теплоти й ін.; 4) пояснювати механічні й теплові властивості речовини в різних агрегатних станах особливостями їхнього складу й будови [25].

Логічним продовженням курсу фізики шостого класу є курс сьомого класу, що починається з вивчення процесів зміни агрегатних станів речовини, теплових двигунів. У другій частині курсу сьомого класу розглядаються електричні властивості речовини й електричні явища. У першій частині курсу фізики восьмого класу вивчаються електромагнітні й оптичні явища, у дев'ятому – радіоактивність, а також узагальнюються відомості про методи вивчення речовин.

Паралельно із сьомого класу йде формування поняття про речовину в курсі хімії [79].

Курс хімії побудований на основі наступних *дидактичних принципів*: науковості, доступності, наступності й систематичності, світоглядній спрямованості, що розвиває навчання, зв'язку навчання з життям, теорії із практикою. Специфічними для відбору змісту курсу хімії, що випереджує

вивчення біології, є *принципи орієнтації на цілісність природничо-наукових знань і генералізації знань навколо фундаментального поняття "речовина"*.

Принцип орієнтації на цілісність природничо-наукових знань передбачає:

- врахування в змісті курсу хімії тенденцій розвитку природознавства: диференціації й інтеграції наук, посилення ролі теорії в науці, посилення ролі аспектних проблем в природничо-наукових дослідженнях;

- включення до змісту курсу хімії загальних природничо-наукових понять, законів, елементів теорій, методів наукових досліджень із урахуванням необхідності забезпечення єдиного підходу у вивченні даних елементів знань на уроках по предметах природного циклу.

Основними ідеями, що проходять через курс хімії, є:

- різноманітність й матеріальна єдність речовин природи і їхній генетичний зв'язок, розвиток структурних форм речовини від простих до найбільш складних, що входять до складу живих організмів;

- залежність властивостей речовин від складу й будови, обумовленість застосування речовин їхніми властивостями.

Курс хімії сконструйований з врахуванням вимог до обов'язкового мінімуму знань учнів основної школи з хімії [73].

Курс хімії забезпечує наступність і взаємодію з курсами фізики й біології на основі міжпредметних зв'язків. Наступність характеризує процес розвитку об'єкта й виражена в збереженні прогресивного, цінного, об'єктивно необхідного нового для його подальшого розвитку. У роботах методичтів процес установлення наступності в розвитку понять описується як збереження засвоєних на попередніх етапах розвитку істотних ознак поняття, його обсягу, зв'язків з іншими поняттями, а також умінь і навичок, необхідних для успішного оперування даним поняттям у

навчальній і практичній діяльності; тісна взаємодія на новому етапі розвитку раніше засвоєних і набутих на даному етапі знань (умінь), що являють у сукупності єдине поняття; уточнення, оновлення, видозміна засвоєних раніше ознак поняття і їхнє включення в нове, що утвориться на основі синтезу всіх виділених істотних ознак, зміст поняття, що більш глибоко відбиває сутність класу об'єктів, що розглядається.

У курсі хімії 7 класу на основі реалізації перспективних МПЗ, закладених у курсі фізики 6 класу, розглядаються питання про матеріальність миру, ієрархія матеріальних систем, двох видах матерії: речовину й поле. Як об'єкт вивчення хімії, розглядаються атомний і молекулярний рівні організації речовини. Розвивається поняття про склад речовин, закладене в курсі фізики 7 класу: вводяться елементи хімічної символіки (знаки елементів, хімічні формули). Починається формування поняття про класифікацію речовин на основі складу (прості й складні, оксиди, основи, кислоти, солі). Поглиблюється поняття про властивості речовин. Розкриваються на якісних прикладах відмінності фізичних і хімічних властивостей. На доступних для учнів 7-го класу прикладах розкриваються єдині методи вивчення фізичних і хімічних властивостей речовин: спостереження, експеримент і моделювання. Триває розвиток умінь спостерігати й експериментальні уміння і навички з використанням узагальнених планів діяльності. Поняття про взаємозв'язок складу, будови, фізичних і хімічних властивостей речовин надалі розвиваються при вивченні таких багатопланових тем курсу, як "Повітря", "Вода", "Класи неорганічних сполук", "Розчини". Це дозволяє показати принципи організації живої й неживої природи, дає можливість розкрити деякі природні закономірності й використовувати набуті знання в процесі взаємодії з навколишнім світом, формує переконання в тому, що в природі все взаємозалежно й підпорядковується єдиним законам.

У систематичному курсі хімії з'являється можливість поглиблення

знань про будову й властивості речовин на основі електронних уявлень. Властивості речовин на різних рівнях хімічної організації вивчаються з виявленням причин їх прояву, що визначаються особливостями будови атомів, молекул, кристалів. Спираючись на знання про електроліти, отримані в курсі фізики 7 класу, на новому рівні в 8 класі при вивченні хімії розкриваються кислотно-основні властивості кислот і основ. На основі цих знань розвивається поняття про електричні, теплові властивості речовин, закладені в курсі фізики 7 класу. При вивченні різних типів кристалічних ґраток (8 клас) більш глибоко розкриваються причини проведення струму металами й електролітами. Вивчення конкретних хімічних елементів і їхніх сполук, органічних речовин формує уявлення про різноманітність речовин у природі, залежності властивостей речовин від їхньої будови, їхнього генетичного зв'язку й матеріальній єдності, ролі хімії в пізнанні явищ життя, розвитку матеріального виробництва, розв'язанні екологічних проблем.

Наведена структура курсів фізики й хімії дозволяє відбити структурні розрізи науки. По-перше, розглядається послідовний ряд форм руху матерії, досліджуваних природничими науками. По-друге, при вивченні окремих явищ і властивостей речовин і тіл витримана наступна послідовність: нагромадження й аналіз емпіричних фактів; введення нових понять; установлення законів і емпіричних закономірностей, теоретичних положень; пояснення на основі встановлених законів і закономірностей теоретичних основ досліджуваних явищ, складу, будови й властивостей речовин і тіл; аналіз можливостей практичного використання отриманих знань.

Проаналізовані вище програми з хімії і фізики дозволяють забезпечити наступність у розвитку фундаментального поняття "речовина" і закладають можливість для реалізації єдиного підходу при формуванні поняття, орієнтують учителів на формування узагальнених умінь у процесі

його розвитку в курсах фізики й хімії, а також у курсі біології.

На основі аналізу програм з фізики [80] та хімії [79] ми склали синоптичні таблиці (Таблиця 1.6. і виділили основні етапи розвитку поняття "речовина" у курсах фізики, хімії.

Таблиця 1.6.

СИНОПТИЧНА ТАБЛИЦЯ: РОЗВИТОК ЗНАНЬ ПРО РЕЧОВИНУ В УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

№	Клас	Предмети	
		фізика	хімія
1	7	Тіла й речовини: агрегатні стани речовини. Фізичні явища, механічна ФРМ.	
2.	7	<p><i>Види матерії:</i> речовина й поле. Дискретна будова речовини; частинки, що утворюють речовину: атоми, молекули, іони; безперервність руху частинок, що входять до складу речовини.</p> <p>Взаємодія частинок, що утворюють речовину.</p> <p>Структурні рівні організації матеріальних систем. <i>Форми руху матерії, досліджувані фізикою. Атомно-молекулярна будова речовини.</i> Будова кристалічних і аморфних тіл; будова рідин; будова речовини в газоподібному стані.</p> <p><i>Механічні властивості речовини у твердому стані:</i> пружність, твердість, жароміцність, пластичність, густина. густина рідин і сумішей.</p>	<p><i>Види матерії:</i> речовина й поле.</p> <p>Структурні форми речовини, що вивчаються хімією: атоми, молекули, асоціати й агрегати атомних і молекулярних частинок. Хімічні явища.</p> <p><i>Хімічна ФРМ. Склад речовин</i> (відмінності якісного складу – одна з причин різноманітності речовин).</p> <p>Класифікація речовин за складом (прості й складні, органічні й неорганічні)</p> <p><i>Будова речовини:</i> будова атома (ядро й електронна оболонка). Хімічні елементи, схеми будови атомів деяких елементів.</p> <p><i>Молекули</i>, початкове поняття про хімічний зв'язок; <i>іони</i>, ступінь окислювання; молекулярні формули, Розміри й маса атомів і молекул, відносна атомна й молекулярна маси.</p> <p><i>Хімічні властивості</i> речовин (як зміна складу молекул).</p> <p>Закон збереження маси речовин у хімічних реакціях.</p> <p>Вивчення складу й властивостей речовин, що утворюють атмосферу (молекулярного кисню, озону, азоту, водню, вуглекислого газу). Класифікація складних неорганічних речовин по</p>

		<p><i>Теплові властивості речовини:</i> теплопровідність, теплове розширення.</p>	<p>складу (оксиди). Правила роботи з речовинами. Одержання кисню, водню, вуглекислого газу в лабораторії шляхи їх утворення в природі. Початкові уявлення про колообіги кисню, вуглекислого газу, води в природі. Початкові уявлення про біологічно важливі органічні речовини: білки, жири, вуглеводи, нуклеїнові кислоти.</p>
3	8	<p>Вбирання та виділення енергії при зміні агрегатних станів речовини <i>Характеристики теплових властивостей речовини</i> (питома теплоємність, питома теплота плавлення, пароутворення, згоряння палива, $T_{пл.}$, $T_{кип.}$, $T_{крис.}$); <i>Електричні властивості речовини</i> (здатність електризуватися, здатність проводити або не проводити електричний струм, електричний опір). Електроліти, особливості проведення струму металами й електролітами. Закон збереження електричного заряду. Правила гігієнічно й екологічно грамотного поводження з вивченими речовинами в лабораторії, в побуті й на виробництві.</p>	<p><i>Різноманітність речовин і її причини:</i> відмінності в якісному й кількісному складі. <i>Класифікація неорганічних речовин</i> за складом й властивостям (метали й неметали, оксиди, основи, кислоти, солі). <i>Залежність властивостей речовин від їхнього складу.</i> Правила гігієнічно й екологічно грамотного поводження з вивченими речовинами в лабораторії, побуті й на виробництві. <i>Одержання</i> деяких речовин у лабораторії. Деякі проблеми забруднення навколишнього середовища у зв'язку з нераціональним використанням речовин (руйнування озонового шару, кислотні дощі). <i>Перетворення речовини й енергії</i> в процесі розвитку Землі, уявлення про колообіг елементів. <i>Кількісні характеристики речовин і тіл</i> (кількість речовини, молярна маса, молярний об'єм, відносна густина газів).</p>
4	9	<p><i>Магнітні властивості речовини:</i> здатність намагнічуватися, магнітна проникність.</p>	<p><i>Будова атома</i> на основі електронної теорії речовини. Ізотопи. Періодичний закон, періодичність зміни властивостей атомів елементів і їхніх сполук.</p>

		<p><i>Оптичні властивості речовин.</i></p> <p>Взаємодія світла речовиною: відбиття, заломлення, вбирання й дисперсія світла, колір.</p>	<p><i>Будова молекул.</i> Хімічний зв'язок. Енергія й довжина зв'язку. Види хімічного зв'язку: ковалентний (полярний й неполярний), іонний.</p> <p><i>Будова кристалічних ґраток</i> речовин з різним типом хімічного зв'язку. Взаємозв'язок між будовою кристалів і фізико-хімічними властивостями речовин. <i>Кисотно-основні властивості</i> речовин з позицій теорії електролітичної дисоціації.</p> <p><i>Окисно-відновні властивості речовин.</i> Закон збереження електричного заряду в окисно-відновних процесах і розчинах електролітів.</p> <p>Взаємозв'язок будови, властивостей і застосування на прикладі металів і їхніх сполук.</p>
5	9	<p>Будова ядер атомів.</p> <p>Поняття про <i>радіоактивність речовин.</i></p> <p>Методи вивчення складу будови й властивостей речовин, використовувані в природознавстві. Закони збереження у фізиці.</p>	<p>Взаємозв'язок складу, будови й властивостей речовин на прикладі неметалів і їхніх сполук.</p> <p>Склад, будова й властивості органічних речовин. Поняття про функціональні групи органічних речовин. Склад, будова й біологічні функції білків, жирів, вуглеводів і нуклеїнових кислот.</p> <p>Взаємозв'язок неорганічних і органічних речовин.</p> <p><i>Керування фізико-хімічними процесами при виробництві речовин і матеріалів</i> властивостями.</p> <p>Екологічні проблеми, що виникають у зв'язку з використанням речовин.</p> <p>Поняття про гранично припустимі концентрації шкідливих речовин.</p> <p>Колообіги елементів у біогеосфері.</p> <p>Фізико-хімічні способи зниження шкідливого впливу забруднювачів.</p>

Таким чином, проаналізувавши програми та навчальний матеріал шкільних підручників, помилки учнів та труднощі, яких вони зазнають, ми зробили висновок про те, що існує декілька причин, які обумовлюють недоліки в знаннях школярів:

1. У шкільних підручниках відсутня міжпредметна інформація для цілісного розкриття певних об'єктів та явищ природи. Аналіз відвіданих уроків (24) свідчить про те, що більшість учителів дотримуються структури викладу матеріалу підручника з усіма притаманними йому недоліками.

2. Часто суттєві характеристики одного і того ж об'єкта і явища вивчаються не одразу, а через певний проміжок часу і в кількох навчальних предметах. Водночас непередбачено узагальнення інформації про кожний вивчений об'єкт чи явище програмою, а отже, вчителі не завжди його здійснюють. Наприклад, складні органічні сполуки – жири, білки, вуглеводи вивчаються в 11 класі (згідно з новою програмою), а з біології – у 10 класі.

3. У шкільних підручниках існує невідповідність термінології позначень, спільних для суміжних курсів. Наприклад, у підручниках з біології та фізики використовується старі назви хімічних елементів.

4. У шкільних програмах відсутній методичний розділ «Міжпредметні зв'язки», що включав би знання з предметів різних циклів, які можна було б використати як опорні для засвоєння природничих понять, розкриття сутності явищ, формування наукової картини світу. А отже, вчителі не завжди їх встановлюють у навчанні учнів.

5. Значний потенціал щодо реалізації міжпредметних зв'язків має інтегрований курс «Природничі науки» для старшої школи.

Проведений аналіз дає підстави для висновку про необхідність розробки методики реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів хімії та фізики у 10 класі.

Розділ II. ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РОБОТА ПО ЗДІЙСНЕННЮ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У НАВЧАННІ ХІМІЇ ТА ДИСЦИПЛІНАМ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ

2.1. Організаційно педагогічні умови здійснення міжпредметних зв'язків

Аналіз методичної літератури [4; 7; 1] свідчать, що реалізація вчителем міжпредметних зв'язків у навчанні учнів хімії та фізики – одне із найбільш складних завдань. Воно вимагає, по перше, ознайомлення вчителя з програмами та підручниками з природознавства, біології, хімії, фізики, географії тощо. Це допоможе йому не лише оволодіти змістом міжпредметної інформації, а й виробити для себе найбільш доцільну в умовах певного класу методику здійснення міжпредметного зв'язку. Як наслідок, реалізація міжпредметного зв'язку стане однією з форм логічного повторення, поглиблення і вдосконалення набутих учнями хімічних та біологічних знань, більш свідомого засвоєння нових знань, їхнього закріплення й систематизації, створення в свідомості школярів цілісної картини світу. По друге, встановлення міжпредметних зв'язків у практиці навчання передбачає співробітництво вчителя хімії та біології з вчителями фізики, математики та інших предметів (взаємовідвідування та обговорення уроків, взаємні консультації, спільне планування уроків, взаємодопомогу при підготовці інтегрованих уроків, міжпредметних семінарів, позакласних заходів міжпредметного змісту тощо).

У зв'язку з цим вважаємо, що діяльність вчителя щодо реалізації міжпредметних зв'язків повинна включати ряд етапів.

Перший етап передбачає: а) аналіз програми та підручників з хімії та фізики з метою визначення тем, при вивченні яких слід реалізовувати міжпредметні зв'язки; б) ознайомлення з опорними темами програм та підручників інших предметів; в) вивчення додаткової наукової, науково популярної та методичної літератури.

Аналізуючи зміст розділів кожного курсу з хімії, фізики та біології, вчитель виділяє:

- 1) опорні зв'язки з раніше вивченими курсами;
- 2) опорні зв'язки з раніш вивченими темами та курсами з інших предметів;
- 3) перспективні зв'язки з ще не вивченими темами інших предметів,;
- 4) види хронологічних та змістовно інформаційних зв'язків.

Другий етап передбачає тематичне та поурочне планування вчителем міжпредметних зв'язків. Наукові дослідження [30; 31; 58; 59] і педагогічна практика свідчать, що планування міжпредметних зв'язків дозволяє вчителю успішно реалізовувати їхні методологічні, освітні, розвиваючі, виховні і конструктивні функції, передбачити всю різноманітність їхніх видів на уроках, у позакласній роботі учнів.

Конкретний зміст зв'язку, місце його у загальній канві уроку вчитель визначає під час підготовки до уроку. При цьому, на думку Н.М.Буринської, Л.П. Вороніної, Ю.І. Мальованого, слід пам'ятати, що міжпредметні зв'язки не можна перетворювати на самоціль. Вони повинні органічно впливати із змісту навчального матеріалу, не порушувати його структури, логіки викладу і служити досягненню певних навчально-виховних цілей.

Для успішного здійснення міжпредметних зв'язків учитель у кожному конкретному випадку повинен чітко усвідомлювати, з якою метою встановлюється зв'язок і в якій формі це буде зроблено. Зрозуміло, що мета залежить від змісту матеріалу, що вивчається на уроці, навчально-виховних завдань, які при цьому вирішуються. Міжпредметні зв'язки можуть, зокрема, здійснюватись з метою:

- 1) глибшого розуміння навчального матеріалу. У цьому випадку міжпредметний матеріал доцільно залучати у вигляді ілюстрації певного

положення або факту, для підтвердження закону або теорії, обґрунтування висновків, створення проблемних ситуацій тощо;

2) систематизації і узагальнення знань. Тут відомості з різних навчальних дисциплін використовуються як база для порівняння, виділення спільних і відмінних ознак певних об'єктів процесів або явищ, для складання різного роду таблиць, схем тощо;

3) формування світоглядних висновків. Це здійснюється на широкій міжпредметній основі за допомогою аналізу значної кількості фактів, виділення в них істотного, головного, широкого узагальнення й абстрагування;

4) формування в учнів уміння застосовувати знання даного предмета при вивченні інших предметів і в процесі практичної діяльності. Доцільним тут є розв'язання різного роду задач, складених на матеріалі різних предметів, а також виробничого і практичного змісту, вирішення проблем міжпредметного характеру тощо;

5) розвитку в учнів інтересу до вивчення предмета. Цьому сприяє систематична постановка проблемних питань (міжпредметний характер таких питань робить їх особливо ефективними), залучення вчителем яскравих фактів з історії науки, широка ілюстрація використання наукових даних у різних галузях народного господарства і практичній діяльності людини;

6) вироблення узагальнених умінь і навичок, тобто таких які використовуються при вивченні не лише одного, а декількох навчальних предметів. Спеціальні дослідження цього питання, здійснені А.В. Усовою та іншими вченими, свідчать, що найбільшої ефективності тут можна досягти за умови дотримання вчителями різних предметів єдиних методів і прийомів у формуванні зазначених умінь. Для цього пропонується здійснювати попередній аналіз структури дії, розчленовувати на складові

елементарні операції, чітко визначити раціональну послідовність їхнього виконання [24].

У ході уроку на різних етапах залучення міжпредметного матеріалу може мати на меті й інші, вужчі цілі.

Третій етап передбачає розробку засобів і методичних прийомів реалізації міжпредметних зв'язків на конкретних уроках (формулювання міжпредметних пізнавальних задач, комплексних домашніх завдань, підбір додаткової літератури для учнів, підготовка необхідних дидактичних матеріалів, комплексних таблиць, інтегрованих текстів тощо).

Четвертий етап – це розробка методики підготовки і проведення навчально-виховних занять, на яких встановлюються міжпредметні зв'язки. Це – уроки з міжпредметними зв'язками, інтегровані уроки, міжпредметні семінари, лекції, комплексні екскурсії, міжпредметні навчально-практичні заняття. Більшість цих занять проводиться в урочний час за рахунок годин, відведених у програмах шкільних курсів на вивчення відповідного матеріалу, частина здійснюється у системі позакласної роботи (конференції міжпредметного змісту, заняття гуртка та факультативу з міжпредметних тем).

П'ятий етап – розробка прийомів контролю і оцінки результатів здійснення міжпредметних зв'язків у навчанні (питання і завдання на виявлення умінь учнів встановлювати міжпредметні зв'язки), застосування критеріїв оцінки уроку з міжпредметними зв'язками.

Визначення етапів діяльності вчителя у реалізації міжпредметних зв'язків дало нам змогу визначити організаційно педагогічні умови здійснення міжпредметних зв'язків:

- 1) аналіз змісту курсу хімії і суміжних дисциплін для визначення питань, що потребують багатоаспектного висвітлення у відповідності з цілями навчання;

- 2) відбір міжпредметного матеріалу для кожної теми (заняття) у відповідності з цілями її вивчення і основним змістом;
- 3) визначення місця міжпредметного матеріалу на занятті, логіки його викладу і вибір методів, прийомів і засобів навчання;
- 4) визначення критеріїв і показників оцінки знань учнів, сформованих на міжпредметній основі, відповідно до запланованих результатів навчання.

2.2. Комплексний підхід до відбору навчального матеріалу для реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів

Реалізація міжпредметних зв'язків з іншими дисциплінами передбачає здійснення комплексного підходу до відбору навчального матеріалу, тобто залучення теоретичних і емпіричних відомостей із суміжних дисциплін для багатоаспектного висвітлення основних питань шкільних курсів хімії та біології з метою формування в учнів цілісних знань, наукового світогляду, здійснення екологічної освіти та виховання тощо. Механізм формування таких знань – міжпредметний синтез, результати якого повинні стати засобом добування нових знань, основою подальшого пізнання і розвитку особистості учня.

На нашу думку, комплексний підхід до відбору навчального матеріалу для реалізації міжпредметних зв'язків включає:

- 1) аналіз навчального матеріалу курсів хімії, фізики та біології з метою виявлення питань, для багатоаспектного висвітлення яких необхідно залучити міжпредметний матеріал;
- 2) аналіз і відбір матеріалу суміжних дисциплін, зв'язки з якими вчитель передбачає реалізовувати у навчальному просі;
- 3) дозування міжпредметного матеріалу, що включається у зміст уроку;
- 4) прогнозування результатів міжпредметного синтезу.

Здійснюючи комплексний підхід до відбору навчального матеріалу для реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні природничим дисциплінам, ми приступили до аналізу навчальних програм у 10 класі. Результати аналізу врахували при тематичному плануванні навчального матеріалу (таблиці 2.1, 2.2).

Тематичний план дозволив нам бачити місце кожного уроку в системі уроків теми, визначити значення кожного уроку в процесі переведення знань в уміння, передбачити реалізацію міжпредметних та внутріпредметних зв'язків, своєчасно підготувати засоби навчання до кожного уроку.

Аналіз змісту курсів хімії та фізики у 10 класі дозволив нам зробити висновок про необхідність і доцільність реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні хімії та фізики, про необмежені можливості використання міжпредметного матеріалу в реальному навчальному процесі.

Проте у зв'язку з обмеженістю навчального часу і великим об'ємом міжпредметного матеріалу ми зіткнулися з необхідністю його дозування. Цю проблему ми розв'язували, виходячи із пріоритетних цілей в реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні хімії та фізики 10 класу.

У зв'язку з цим ми визначили наступні принципи відбору міжпредметного матеріалу до уроку:

- 1) відповідність міжпредметного матеріалу цілям і предметному змісту навчання;
- 2) спрямованість міжпредметних зв'язків на розв'язання навчальних проблем;
- 3) використання різноманітних видів міжпредметних зв'язків.

Розглянемо викладені вище теоретичні положення на прикладі деяких конкретних тем. Детальний аналіз навчальних програм [43], змісту теми «Загальні відомості про неметали та їхні сполуки» дозволив нам з'ясувати, що дана тема пов'язана внутріцикловими наступними, супутніми та

перспективними зв'язками з курсами біології, фізики і математики. Це дозволило нам виділити коло навчальних проблем, які мають яскраво виражений міжпредметний характер.

1. Залежність між будовою атома і властивостями хімічного елемента (включаючи його поширеність і роль у природі).

Це одна з провідних ідей курсу неорганічної хімії, і в той же час вона має міжпредметний характер. Так, особливості будови атома розглядається в курсі фізики (8 кл.) при вивченні теми «Електричні явища». В учнів формуються початкові уявлення про будову атома (наступні зв'язки), які будуть розвиватися і вдосконалюватися в 11 класі при вивченні тем «Атомна фізика» і «Фізика атомного ядра» (перспективні зв'язки).

2. Залежність між будовою і властивостями речовин (включаючи поширеність і роль речовини в природі).

Насамперед, питання будови речовин достатньо детально висвітлюються в курсі фізики. Так, початкові відомості про будову речовин, які учні одержують в 7–8 класах (наступні зв'язки), конкретизуються і розширюються в темі «Тверді тіла» 10 класу (перспективні зв'язки).

Поширеність речовин у природі вивчають учні в курсі географії. В 6–9 класах (наступні зв'язки) учні знайомляться зі сполуками С і Si у природі. Наприклад, отримують відомості про родовище алмазів.

Біологічну роль сполук С і Si учні розглядають в курсах біології у 6–9 класах (наступні зв'язки) і в 10 класах (супутні зв'язки).

3. Виробнича діяльність людини. Дана проблема пов'язана перш за все перспективними зв'язками з курсом біології 11 кл. (розділ «Надорганізовні рівні організації живої природи»), а також з курсами економічної географії 9 клас (наступні зв'язки), екологією 11 кл. – екологічна характеристика людської діяльності.

Таким чином, доходимо висновку, що ті чи інші аспекти визначених нами навчальних проблем розглядаються при вивченні різних предметів природничо-наукового циклу. Отже, для формування в учнів цілісних знань необхідно інтегрувати різноманітні знання про даний предмет, об'єкт, явище. А це означає – зв'язати воєдино все, що учні знають з даних питань, конкретизувати і розширити їхні знання на хімічному або біологічному матеріалі і показати їм перспективу подальшого розвитку цих знань.

Розглянемо тепер можливості включення міжпредметного матеріалу в змісті конкретних уроків.

Урок на тему «Карбон і Силіцій, їх місце в періодичній системі, будова атомів. Атомні модифікації Карбону».

На цьому уроці ми детально розглядаємо біологічну роль хімічних елементів Карбону і Силіцію.

Насамперед, на основі вивчення особливостей будови атома з'ясуємо з учнями, що атоми Карбону володіють унікальними властивостями – можуть з'єднуватися ковалентними зв'язками і утворювати стабільні ланцюги один з одним (лінійні, розгалужені, замкнуті). Саме завдяки цій властивості й пояснюється, в першу чергу, різноманітність органічних сполук. Ще одна властивість Карбону полягає в його здатності утворювати не лише одинарні, а й кратні зв'язки. Карбон – «цар» живої природи. Він є основою всіх живих організмів. Входить до складу білків, жирів, вуглеводів, ферментів, гормонів, вітамінів, нуклеїнових кислот (зв'язок з біологією людини, 8 кл.). Масова частка в клітині С – 20%.

При вивченні алотропних видозмін Карбону встановлюємо зв'язок з економічною географією (добування алмазів, графіту, вуглецевих матеріалів – вугілля).

У земній корі вміст С становить $2,3 \cdot 10^{-2}\%$, у воді – $0,002\%$ за масою, а в атмосферному повітрі – $0,03\%$ за об'ємом. Зелені рослини засвоюючи Карбон з атмосфери та з мінеральних сполук ґрунту, щороку в процесі фотосинтезу зв'язують близько 150 млрд. т Карбону. Завдяки кругообігу речовин джерела Карбону, як і інших елементів, для рослин невичерпні. Для побудови організму тварин використовується Карбон рослин.

У природі Карбон зустрічається у вигляді простих речовин (вугілля, графіту, алмазу), у складі вуглекислого газу, солей, горючих газів, нафти та інших сполук.

Алмаз (у перекладі з грецької – нездоланний) – речовина, кристали якої мають найщільніше розміщення атомів, завдяки чому він найтвердіший (у 1000 разів – від кварцу і в 150 – від корунду), стійкий проти стирання й хімічних реагентів (кислот і лугів). Найбільш поширенні кристали октаедричної форми. Трапляються алмази з домішками інших елементів, які надають їм не лише особливих відтінків, а й нових властивостей. Приблизно два десятиріччя тому під час дослідження африканських алмазів виявлено, що деякі з них (небесно голубі) – добрі напівпровідники.

Від швидкого нагрівання при наявності кисню алмаз вмиг згоряє, утворюючи CO_2 , а від повільного нагрівання без доступу повітря при $t \approx 1850^\circ \text{C}$ переходить в іншу модифікацію вуглецю – графіт. Масу алмазу вимірюють каратами (1 карат – 0,2 г).

Учні пригадують з географії, що з глибокої давнини алмази були ювелірними прикрасами (високий показник заломлення світла і сильний блиск) і лише в 20 х роках теперішнього століття виявлено технічні властивості цього каменя й розроблено методику його застосування в промисловості.

Природні алмази добувають з розсипних та корінних родовищ. Багато їх в Африці. Геологічна будова Південної, Західної та Східної Африки

характеризується наявністю глибинних розломів, які взаємно перехрещуються і з якими пов'язано виникнення «трубок вибуху».

Корінними джерелами алмазів є кімберліти – ультраосновні глибинні породи. Кімберлітові трубки або «трубки вибуху» виявлено в Росії, Африці, США, Бразилії, Індії. Вони звичайно трапляються групами вздовж глибинних розломів на платформах або поблизу їх окраїн.

Алмази в родовищах добувають у вигляді кристалів або їх уламків. Найбільший у світі алмаз «Куллінан» масою 3025,5 карата (60,5 г) і розміром $10 \times 6,5 \times 5$ см, добутий в ПАР.

За розвіданими запасами родовища поділяються на унікальні – 100 млн. карат, великі – 25–100, середні – 10–25 млн. та дрібні – менше як 10 млн. карат.

У Росії алмази добувають в Якутії. Близько 99% загальних запасів алмазів припадає на Африку (Заір, ПАР, Танзанію, Анголу, Берег Слонової Кості). Приблизно 15–20 млн. карат є в надрах Південної Америки (Бразилія, Венесуела, Гайана), 10–12 млн. карат – в Азії (Індія, Індонезія).

В описах античних учених та в давньоруських літописах, складених 5–6 століть тому, згадуються знахідки алмазів у басейні Дніпра та на території сучасної України. Проте перший кристал алмазу знайдено у 1949 р. в алювіальних відкладах нижньої течії р. Базавлук. На Чорноморському узбережжі, і в долинах Дністра, Південного Бугу та на їх межиріччі зафіксовано нагромадження червоного мінералу пірону – постійного супутника алмазів з кімберлітових трубок. Це заохочує дослідників.

Вчитель демонструє учням графіт. Графіт – мінерал темно сірого або чорного кольору з металічним блиском, плавиться при $t > 3800^\circ \text{C}$, добре проводить електрику, у хімічному відношенні інертний.

Учні пригадують з географії, що графіт буває магматичного, пневматолітового походження або утворюється в результаті метаморфізму

вугілля чи вапняків, які містять Карбон. З давніх давен графіт використовують як барвник для виготовлення вогнетривкого посуду, а з XVI ст. – як грифель для олівців. Графіт використовують у виробництві штучних алмазів, напівпровідників, у порошковій металургії. Із семи великих родовищ світу чотири розміщені в Росії. Три графітоносні райони – Побузський, Приазовський і Криворізький – відомі в Україні. У першому з них знаходиться давнє Завалівське родовище у долині Південного Бугу; приблизно на 15 км нижче невелике родовище Кошаро Олександрівське. Запаси кристалічного графіту (по 20 млн. т) сконцентровані в Індії, Швеції, Шрі Ланці й Мадагаскарі; аморфного графіту – в родовищах Мексики (30 млн. т) та Південної Кореї.

Ознайомлюючи учнів із сажею – вічним супутником людини в повсякденному житті, поряд із її практичним значенням вказуємо й негативний вплив сажі на екологію міста, її канцерогенні властивості («Біологія людини», 8 клас).

Вивчення явища адсорбції дозволяє більш детально проінформувати десятикласників про його практичне застосування, а саме в медицині – для очищення крові й вбирання шкідливих речовин зі шлунково кишкового тракту.

Ознайомлюючи учнів із Силіцієм, вказуємо, що це другий хімічний елемент після Оксигену за поширенням у природі, його масова частка в земній корі – 26,6%. На основі порівняння будови атома Карбону і Силіцію з'ясуємо, чому основою життя є Карбон, а не Силіцій, його аналог.

З географії учні пригадують, що Si та його сполуки відіграють важливу роль у формуванні гірських порід, ґрунтів. Частина сполук Si міститься в ґрунті у вигляді колоїдних і справжніх розчинів, з яких Si засвоюється рослинами. З курсу біології їм відомо, що він входить до складу покривних тканин усіх сільськогосподарських культур.

Просочуючи стінки клітин, Si робить їх твердими, стійкими проти пошкоджень комахами і проникнення інфекції.

Найбільше Si в соломі злакових рослин. Тривалий час вважали, що Si непотрібний рослинам. Нині з'ясовано, що Si робить рослини стійкими проти вилягання, посилює їхню морозостійкість, а також стійкість ґрунту проти засолення, пом'якшує токсичну дію на рослину Mn і Al, підвищує доступність P з мінеральних сполук ґрунту, послаблює транспірацію. Силіцій входить до складу діатомових водоростей, кремнієвих губок, радіолярій.

Урок на тему «Оксиди карбону (II) і карбону (IV). Оксид силіцію (IV)».

На уроці велику роль приділяємо реалізації наступних, супутніх і перспективних зв'язків з курсом біології так як його зміст дозволяє розглянути фізіологічні властивості і роль оксидів карбону в природі.

При розгляді токсичних властивостей монооксиду Карбону пояснюємо механізм його отруйної дії, пригадуємо ознаки отруєння, необхідні міри по поданню першої допомоги (біологія, 8 кл. – наступні зв'язки) Наприклад, учні пригадують з курсу біології людини (8 кл.), що цей оксид з'єднується з гемоглобіном крові у 200–300 разів швидше, ніж кисень і утворює дуже міцну сполуку – карбоксигемоглобін, дисоціація якого протікає у 3600 разів повільніше, ніж оксигемоглобіну (сполуки гемоглобіну з киснем). У цьому випадку знижується забезпеченість тканини організму киснем, розвивається гіпоксія. CO з'єднується не лише з гемоглобіном крові, а й з міоглобіном м'язів. Він порушує вуглеводневий обмін, посилюючи розлад глікогену в печінці, порушує утилізацію глюкози, підвищуючи рівень цукру в крові, сечі і у спинномозковій рідині, порушує обмін фосфору і азоту, водно сольовий обмін, змінює вміст білків плазми крові.

Вивчаючи властивості вуглекислого газу, узагальнюємо і розширюємо знання учнів про його роль у житті рослин (фотосинтез), тварин і людини

(CO₂ як продукт дихання, збудник дихального центру, токсична речовина при підвищеному вмісті у повітрі – попередні, супутні зв'язки).

Так, учні пригадують з курсу біології людини, що CO₂ проявляє наркотичну дію на організм людини, подразнює шкіру й слизові оболонки, у відносно малих концентраціях збуджує дихальний центр, у дуже великих – пригнічує. Найчастіше, високий вміст вуглекислого газу у повітрі пов'язаний з зменшеним вмістом у ньому кисню, що може стати причиною смерті. CO₂ викликає ацидоз, підвищений вміст адреналіну і норадреналіну в крові, інгібує дію ферментів у тканинах. Тварини менше чутливі до CO₂, ніж людина.

При порівнянні властивостей C і Si з киснем з'ясовували відмінності за фізичними властивостями оксидів та біологічною роллю у природі.

Так, вказували, що у процесі засвоєння рослинами CO₂ лежить реакція карбоксилювання рибулозо–1,5–дифосфата (зв'язування CO₂ у темновій фазі фотосинтезу). Ця реакція можлива через молекулярну природу CO₂ (він легко дифундує через продири в листок) і через наявність у його молекулі подвійних зв'язків, при розриві яких відбувається приєднання CO₂ до вуглеводу.

В оксиді силіцію (IV) атоми силіцію не здатні до утворення кратних зв'язків: при утворенні хімічних зв'язків два валентні електрони з чотирьох переходять на d підрівень, тому з киснем утворюються лише одинарні зв'язки. Неспарені електрони Si та O утворюють нові зв'язки з сусідніми молекулами оксиду силіцію (IV), що призводить до утворення гігантського полімеру з атомною кристалічною решіткою, твердої, виключно інертної речовини, не здатної розчинятися у воді. У цій формі силіцій не засвоюється рослинами, не включається в обмінні процеси, а отже, вибуває з кругообігу речовин у природі.

Джерело забруднення атмосфери SiO₂ у повітрі спричиняє важке захворювання – силікоз. При попаданні SiO₂ у дихальні шляхи

відбувається його гідратація в присутності тканинної рідини. При цьому на поверхні пиловидних тканин утворюється колоїдний розчин силікатної кислоти, яка стає причиною захворювання (з'являється кашель, болі).

Приклади інших розроблених нами занять, зокрема тем біологічного та фізичного змісту, наведені в Додатку Б.

Таким чином, ми висунули припущення, що комплексний підхід до відбору навчального матеріалу дозволить розглянути проблемний матеріал з різних позицій, дати багатоаспектну характеристику об'єктам, що буде сприяти формуванню в учнів глибоких і системних знань про природу, цілісного наукового світогляду.

2.3. Методика експериментального навчання учнів хімії

Оскільки успішність навчання визначається не лише змістом навчального матеріалу, а й оптимальною організацією його засвоєння, ми приділили особливу увагу методам, формам, прийомам та засобам експериментального навчання.

Для успішного здійснення зв'язків у кожному конкретному випадку ми намагалися чітко усвідомити, з якою метою встановлюватимемо зв'язок і в якій формі це буде зроблено. Зокрема, міжпредметні зв'язки ми встановлювали з метою глибшого розуміння навчального матеріалу, систематизації та узагальнення знань, формування в учнів умінь застосовувати знання з даного предмета при вивченні інших предметів формування в школярів світоглядних висновків, розвитку інтересу до пізнання природи. При вивченні навчальних питань, що потребують багатоаспектного висвітлення, ми використовували різні прийоми відновлення в пам'яті учнів необхідних знань із суміжних предметів. У ході реалізації міжпредметних зв'язків ми умовно виділили 2 пов'язані процеси – актуалізацією і конкретизацією знань. На схемі 2.1 показані

основні прийоми здійснення міжпредметних зв'язків, що використовувались нами у навчанні.

Схема 2.1



Які б методичні прийоми реалізації міжпредметних зв'язків не застосовував учитель, всі вони зводяться до двох нерозривно зв'язаних процесів: актуалізації і конкретизації знань, яких учні набули раніше.

Під актуалізацією ми розуміємо створення на уроці за допомогою методичних прийомів такої ситуації, при якій учні самостійно або з допомогою вчителя відновлюють у пам'яті раніше здобуті знання.

Конкретизацію ми розглядаємо як застосування відновлених в пам'яті учнів знань при поясненні нового матеріалу.

Ми вважаємо, що один з ефективних прийомів реалізації міжпредметних зв'язків є бесіда, яка дає змогу створювати на уроці умови

для висловлювання учнями своїх суджень, висновків. Учні при цьому стають співучасниками розвитку думки вчителя, слідкують за ходом його мислення. Пізнавальна діяльність їх у такому випадку набирає частково наукового характеру.

Однак використання бесіди не завжди буває результативним. Часто учні не мають достатньо запасу знань для ведення бесіди.

Нагадування в процесі розповіді доцільно використовувати тоді, коли вчитель впевнений, що суть матеріалу, який він пояснює відома учням.

У класах, де переважає кількість учнів з низьким рівнем підготовки кращий результат дає робота з підручниками суміжних предметів.

Використання прийомів реалізації міжпредметних зв'язків зумовлюється багатьма факторами. Одним із них є характер міжпредметних зв'язків. Для його визначення ми зіставляли у часі формування хімічних, фізичних та біологічних понять суміжних дисциплін. Виявилось, що формування більшості фізичних, хімічних, географічних понять, які застосовуються на уроках біології, передують вивченню біологічних об'єктів та явищ. Отже, ці поняття є опорними, і на уроках біології розширюється їх об'єм і поглиблюється зміст. Проте, деякі відомості з хімії учні одержують після того, як на уроках біології вивчили хімічний склад біологічних систем. Нам необхідно було орієнтуватися також на конкретну ситуацію – склад класу, рівень підготовки учнів.

Таким чином, застосування того чи іншого прийому здійснення міжпредметних зв'язків у навчанні залежало від: а) характеру міжпредметних зв'язків; б) об'єму матеріалу із суміжних предметів; в) рівня підготовки учнів.

Для встановлення міжпредметних зв'язків ми ретельно добирали засоби навчання. Під засобом навчання ми розуміли предмети, за допомогою яких у процесі навчання передається наукова інформація та

здійснюється виховний вплив на учнів з метою їх навчання, виховання та розвитку. Такими засобами, з допомогою яких ми реалізовували у навчанні учнів міжпредметні зв'язки, були: підручники з біології, хімії, суміжних предметів; комплексні таблиці та схеми; наочні посібники (таблиці, прилади, географічні карти, хімічні речовини тощо) суміжних предметів; інтегровані тексти; міжпредметні задачі; реферати міжпредметного змісту.

Охарактеризуємо деякі засоби реалізації міжпредметних зв'язків.

Комплексна таблиця – це логіко графічна форма вираження та синтезу інформації, засіб активізації пізнавальної діяльності учнів.

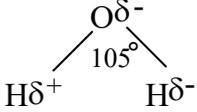
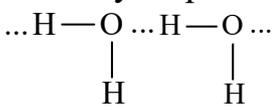
Основними функціями комплексних таблиць є:

- 1) синтез знань (стосовно певного поняття, явища, закону, теорії) з різних предметів;
- 2) порівняння понять, явищ, процесів, вивчених у різних предметах, з метою їхнього глибшого розуміння і чіткого розмежування.

Таблиця 2.3. дозволяє синтезувати знання учнів про особливості будови та фізичні, хімічні та біологічні функції води.

Таблиця 2.3.

Зв'язок будови молекул води з її властивостями та функціями в клітині

Склад та будова	<p>Електронні схеми елементів</p> $\text{H } 1s^1 \quad \text{H } 1s^1$ $\text{O } 1s^2 2s^2 2p^4$ <p>Утворення хімічних зв'язків у молекулі води (H₂O)</p> $:\ddot{\text{O}} \cdot + 2\text{H} \cdot \rightarrow \begin{array}{c} :\ddot{\text{O}}:\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>Схема будови молекули води</p>  <p>Схема утворення водневих зв'язків</p> $\dots \text{H} - \text{O} \dots \text{H} - \text{O} \dots$ 
Фізичні властивості	<p>Дипольний характер молекул. Різний агрегатний стан за звичайних умов. Висока густина речовини. Здатність до розчинення речовин. Висока діелектрична проникність. Здатність до змочування речовин з полярними та іонними зв'язками і відштовхування речовин з неполярними зв'язками. Висока теплоємність</p>
Хімічні властивості	<p>Здатність до реакцій гідролізу та гідратації Каталітична активність</p>
Біологічні функції в клітині	<p>Основне середовище клітини, визначає об'єм та пружність клітини. Розчинник багатьох речовин. Підтримка мембранних структур клітини. Участь в обміні речовин.</p>

Міжпредметні задачі є одним із засобів реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів. Розв'язок таких задач потребує мобілізації усіх наявних знань учнів. Такі завдання сприяють розвитку самостійності учнів, формуванню у них умінь узагальнювати знання з різних навчальних предметів при вивченні спільних об'єктів і питань.

На заняттях з хімії та фізики ми використовували два типи задач (за логічною спрямованістю):

а) індивідуальні – коли узагальненню піддається факт, поняття з різних навчальних дисциплін;

б) дедуктивні – потребують доказів загальнопредметних положень за допомогою знань з різних навчальних предметів, розв'язку глобальних проблем.

Ми намагалися використовувати задачі, спрямовані на досягнення різних цілей:

1. Пояснення причино наслідкових зв'язків, фізико хімічних, історико географічних, біологічних процесів та явищ. Наприклад, доведіть, що біологічні функції кісток в організмі залежать від їх хімічного складу та фізичних властивостей.

2. Введення нових понять з опорою на відомі поняття з інших предметів. Наприклад, знаючи визначення поняття «каталізатор», розкрийте суть поняття «фермент» (біологічний каталізатор).

3. Конкретизація більш загальних понять, принципів, законів на предметному матеріалі. Наприклад, наведіть приклади, що підтверджують єдність хімічного складу живої та неживої природи.

4. Створення цілісного синтезованого уявлення про складні природні процеси та явища. Наприклад, використовуючи знання з фізики та хімії, доведіть, що фотосинтез – це ланцюг фотохімічних реакцій в зелених клітинах.

Формою міжпредметних задач було не лише запитання, але і текстова і кількісна задача.

У навчанні учнів хімії та фізики ми намагалися використовувати міжпредметні задачі, спрямовані на формування різних видів навчальної діяльності школярів.

1. Задачі, спрямовані на розвиток пізнавальних умінь. Наприклад, окиснення глюкози може відбуватися як при горінні, так і в живому організмі. Перерахуйте риси подібності та відмінності цих процесів

(уміння порівнювати процеси, що відбуваються у неживій та живій природі).

Які особливості будови молекул води пояснюють її властивості і функції у клітині (уміння пояснювати біологічні функції на основі хімічної будови речовин та їх властивостей).

2. Задачі, спрямовані на розвиток практичних умінь – розрахункових, експериментальних тощо. Наприклад, використовуючи знання з хімії та математики, визначте масу Сульфуру, що входить до складу вашого організму, якщо його масова частка 0,25% (розрахункові уміння).

3. Задачі, спрямовані на вироблення оціночних умінь. Наприклад, на заводі, що виробляє свинцево-нікелеві акумулятори, відбувся аварійний викид стічних вод у закриту водойму. Які ймовірні наслідки для жителів цієї водойми і здоров'я людини (при умові, що людина користується його дарами).

Розв'язання міжпредметних задач потребує логічного зіставлення відомостей різних навчальних дисциплін, синтезу знань. За таких умов в учнів виникають певні пізнавальні труднощі, суперечності, які можуть бути посилені вчителем і використані для створення проблемних ситуацій. Одночасно саме у процесі проблемного навчання створюються сприятливі умови для підготовки учнів до самостійного використання міжпредметних знань.

Таким чином, при реалізації міжпредметних зв'язків на заняттях з хімії та фізики у 10 класі ми використовували різні форми роботи: роботу з кількома підручниками, розв'язування міжпредметних задач, роботу з комплексними таблицями та схемами, зачитування повідомлень та рефератів міжпредметного змісту.

Реалізація міжпредметних зв'язків у навчанні хімії та фізики здійснюється в рамках таких організаційних форм: урок, семінар, лекція, екскурсія, навчально-практичне заняття. Проте, під впливом

міжпредметного змісту (зміст у складі та структурі навчального матеріалу, а також в інших компонентах процесу навчання), організаційні форми піддаються достатньо серйозним змінам. Тому постала необхідність сконструювати модель навчання, побудовану на основі реалізації міжпредметних зв'язків.

Навчання у сучасній дидактиці трактується як цілісний двосторонній процес педагогічної діяльності вчителя (викладання) і навчально-пізнавальної діяльності учнів (учіння), спрямований на досягнення навчально-пізнавальних завдань [4; 39; 56].

У моделі навчання, побудованій на основі реалізації міжпредметних зв'язків, перебудовуються всі етапи (ланки) діяльності вчителя та учнів. Навчаюча діяльність вчителя і навчально пізнавальна діяльність учнів мають спільну процесуальну структуру: ціль – мотив – зміст – засоби – результати – контроль. Проте зміст цих ланок різний у діяльності учня та вчителя.

На першому етапі діяльності вчитель ставить об'єктивно значиму загальнопредметну ціль, яка відображає навчально-виховні завдання і висувається перед учнями у формі навчально-пізнавальних задач. Учні під керівництвом вчителя повинні усвідомити міжпредметну суть такої задачі, здійснити аналіз її умов, відбір необхідних опорних знань з різних предметів. При цьому важливо спрямувати увагу, думку і волю учня, його активність не лише на засвоєння нових узагальнених знань і способів діяльності, але й на розвиток своїх умінь переносу і синтезу, якостей особистості, здібностей та інтересів. Це цільовий етап.

Наступний етап – мотиваційний. Вчитель, керуючись мотивами колективного співробітництва у досягненні спільних цілей розвитку особистості, стимулює пізнавальний інтерес учнів до світоглядних знань, до узагальнення понять і суміжних предметів. Учитель підкреслює

практичну і особисту значущість для учнів успіху у діяльності по вивченню комплексних міжпредметних проблем.

На наступному етапі розгортається змістова сторона діяльності. Вчитель вводить новий навчальний матеріал, одночасно актуалізуючи опорні знання з інших предметів, здійснюючи наступні, супутні та перспективні міжпредметні зв'язки на рівні спільних фактів, понять, законів, теорій, ідей. Способи здійснення таких зв'язків можуть бути різні (пояснення з нагадуванням учителя, пошукова бесіда, самостійна творча робота учнів), і відповідно змінюється характер навчально-пізнавальної діяльності з реалізації міжпредметних зв'язків (від репродуктивної до пошукової і творчої).

Одночасно з оволодінням змісту здійснюється і операційна сторона діяльності. Школярі, спираючись на наочні засоби навчання, які сприяють узагальненню знань з різних предметів, виконують дії актуалізації, переносу, синтезу, оцінки значущості нових висновків. У цьому процесі відбувається застосування раніше засвоєних знань і умінь, а також нових (міжпредметних і загальнопредметних) узагальнених умінь. Пізнавальні уміння вдосконалюються у взаємозв'язку з оціночними, комунікативними, організаційними, мовними, творчими, практичними, стимулюючи мотивацію навчальної і трудової діяльності в структурі навчальної діяльності.

Наступний етап – результативний, коли формуються висновки, узагальнення, які включаються в систему наукових, світоглядних знань, коли фіксуються досягнення в оволодінні новими, більш досконалішими уміннями і навичками, новими зв'язками, відмічаються зрушення в мотиваційній сфері та організаційні успіхи в навчальній і трудовій діяльності на основі міжпредметних зв'язків.

Цикл діяльності завершується контролюючим етапом, на якому учителі різних предметів здійснюють взаємооцінку і взаємоконтроль

підготовленості учнів з взаємозв'язаних предметів, перевіряють і оцінюють якість засвоєних ними нових знань (систематичність, повноту, гнучкість, оперативність, спонукають школярів до самооцінки і самоконтролю умінь синтезу знань і їх комплексного застосування на практиці.

Названі етапи взаємодіють і виступають як ланки динамічної структури процесу навчання.

Таким чином, використання міжпредметних зв'язків у навчанні учнів хімії та біології потребує спеціальної організації викладання та навчально-пізнавальної діяльності учнів.

Оскільки основною формою організації навчальних занять в умовах класно урочної системи є урок, то особливу увагу ми приділяли урокам з міжпредметним змістом.

У процесі експериментального навчання ми використовували два види уроків з міжпредметним змістом. Перший вид уроку – «фрагментарний», коли окремі питання змісту розкриваються з використанням знань з інших предметів, тобто лише окремих фрагментів, етап уроку потребує встановлення зв'язків з іншими навчальними предметами. Наприклад, на уроці хімії «Поняття про алотропію. Озон, його властивості, застосування. Роль озонового шару для життя організмів на Землі» необхідно встановити наступні зв'язки з фізикою (8 клас – «Світлові явища»), та екологією (10 клас), щоб розкрити питання про роль озону в збереженні життя на Землі.

Фрагмент уроку хімії на тему:

«Поняття про алотропію. Озон, його властивості, застосування. Роль озонового шару для життя організмів на Землі»

Вчитель: Життя на Землі залежить від енергії Сонця. Пригадайте з курсу фізики у вигляді чого вона надходить до Землі.

Учні: Енергія Сонця у вигляді променів видимого світла, а також довгохвильових (інфрачервоних або теплових) і ультрафіолетових надходить до Землі.

Вчитель: Які промені несуть найбільшу енергію?

Учні: Ультрафіолетового випромінювання.

Вчитель: Правильно. Ультрафіолетове випромінювання є фізіологічно активним, тобто діє на живу речовину. Воно може призводити до розриву молекул білків і загибелі живих клітин. Що ж захищає нас і всю біосферу від згубної дії ультрафіолетового випромінювання?

Учні: Озоновий щит Землі.

Вчитель: Правильно. Біля поверхні Землі озону мало. Його концентрація у повітрі коливається (вночі менша, вдень більша). Улітку і навесні його в повітрі у 3,5 рази більше, ніж узимку і восени. Над полярними частинами Землі вміст озону в повітрі вищий, ніж над екватором; в атмосфері міст – вищий, ніж у сільській місцевості. З віддаленням від поверхні Землі концентрація озону збільшується і досягає максимуму 20–25 км. Там утворюється так званий озоновий шар.

Озоновий шар відіграє значну роль у збереженні життя на нашій планеті. Він затримує найбільш згубну для людини, тварин і рослин частину ультрафіолетової радіації Сонця, яка спричиняє онкологічні (ракові) захворювання шкіри. Окрім того, озоновий шар разом з вуглекислим газом поглинає інфрачервоне випромінювання Землі і тим самим запобігає її охолодженню. Так озоновий шар забезпечує збереження життя на Землі.

Проте озоновий шар не є стабільним. Під впливом природних факторів (фотохімічного розкладу, виверження вулканів, значного переміщення повітряних мас), а більшою мірою під впливом забруднення навколишнього середовища він зазнає руйнування, внаслідок чого

утворюються так звані “озонові діри”, які збільшують ультрафіолетове навантаження на все живе на Землі.

А тепер послухаємо повідомлення учнів.

Учень 1: Причиною техногенного руйнування озонового шару є забруднення атмосфери оксидами нітрогену, наявність яких у 20 разів збільшує токсичність озону. Так, масове викидання в атмосферу вихлопних газів реактивних літаків, що містять оксиди нітрогену, руйнує озоновий шар. Окрім того, використання хлору і флуоровмісних речовин (фреонів) у холодильних машинах також спричиняє руйнування озонового шару. Адже фреони, якщо потрапляють в атмосферу, реагують лише з озоном, бо відносно інших речовин вони інертні. Внаслідок цього над місцевістю може утворитися «озонова дірка».

Учень 2: Сприяє руйнуванню атмосфери й військова діяльність, зокрема, запуски балістичних ракет. Їхні двигуни викидають в атмосферу багато оксидів нітрогену. Кожний запуск ракети у Космос також «пропалює» в озоновому шарі дірку, яка «затягується» лише через тривалий час.

Вчитель: Над Україною (окрім південної частини) загальний вміст озону за останні 20 років зменшився на 6% і утворилася аномальна зона. Вам про це слід пам’ятати! Особливо небезпечна «озонова дірка» влітку. У цей період дуже потерпають очі, тому потрібно користуватися сонцезахисними окулярами. Варто утримуватися і від загару, щоб не зашкодити шкірі.

Фрагмент уроку з математичним розрахунками в курсі фізики.

Задача. *Повітряна кулька, наповнена поширеним в природі газом, має підйомну силу в 2.08 рази меншу, ніж кулька, наповнена воднем. Визначити, що це за газ.*

Розв'язок: Визначаємо підйомні сили кульок, наповнених воднем та невідомим газом. Згідно із законом Архімеда, підйомна сила дорівнює різниці ваги повітря в об'ємі кульки і ваги газу, що її заповнює:

$$F(\text{H}_2) = P(\text{пов.}) - P(\text{H}_2) = gm(\text{пов.}) - gm(\text{H}_2) = g(m(\text{пов.}) - m(\text{H}_2));$$

$$F(\text{газу}) = g(m(\text{пов.}) - m(\text{газу})).$$

Знаходимо співвідношення підйомних сил кульки, наповненої воднем, і кульки, наповненої невідомим газом:

$$\frac{F(\text{H}_2)}{F(\text{газу})} = \frac{g(m(\text{пов.}) - g(m(\text{H}_2)))}{g(m(\text{пов.}) - g(m(\text{газу})))} = \frac{m(\text{пов.}) - m(\text{H}_2)}{m(\text{пов.}) - m(\text{газу})}.$$

Згідно із законом Архімеда $n(\text{H}_2) = n(\text{газу}) = n(\text{пов.}) = n$, отже

$$\frac{F(\text{H}_2)}{F(\text{газу})} = \frac{n(M(\text{пов.}) - n(M(\text{H}_2)))}{n(M(\text{пов.}) - n(M(\text{газу})))} = \frac{(M(\text{пов.}) - (M(\text{H}_2)))}{(M(\text{пов.}) - (M(\text{газу})))}.$$

$2,08 = \frac{29-2}{29-M(\text{газу})}$. Звідки $M(\text{газу}) = 16$ г/моль. Це поширений в природі газу – метан CH_4 .

Наведений приклад розкриває реалізацію математичної компоненти в шкільному курсі фізики та хімії, демонструючи важливість та єдність математичного апарату в природничих дисциплінах.

Другий вид уроку міжпредметного змісту – «вузловий», коли опора на знання з інших предметів складає необхідну умову засвоєння всього нового матеріалу або його узагальнення в кінці теми. Наведемо приклад такого уроку (*Додаток Б*).

Важливе місце в експериментальному навчанні відводили інтегрованому уроку (*Додаток Б 1*). Сутність інтегрованого уроку полягає в об'єднанні зусиль вчителів різних предметів у його підготовці та проведенні, а також інтеграції знань про певний предмет вивчення, які отриманні засобами різних навчальних предметів. На таких заняттях вивчають багатоаспектні об'єкти, що є предметом розгляду різних навчальних дисциплін (наприклад, білки – біологія, хімія; речовина – фізика, хімія, біологія; електроліз – фізика, хімія). До таких об'єктів

можуть належати теорії, закони та ідеї різного рівня узагальнення. Наприклад, молекулярно-кінетична теорія, періодичний закон елементів, закони збереження, ідея розвитку тощо.

Вивчення педагогічної літератури та досвіду вчителів [1, 3, 9, 45, 46; 47; 60] засвідчує, інтегрованим урокам притаманні педагогічні можливості. На таких заняттях учні одержують багатогранні знання про об'єкт вивчення, у них формуються уміння переносити знання з однієї галузі в іншу, стимулюється аналітико-синтетична діяльність учнів, формуються уміння аналізувати і порівнювати процеси і явища навколишнього світу. А це забезпечує формування цілісного сприйняття дійсності як необхідної передумови наукового світогляду.

У процесі організації та проведення інтегрованого уроку намагалися дотримуватися таких умов:

1. Правильно виділяти міжпредметні багатопланові об'єкти за допомогою аналізу навчальних програм.
2. Раціонально організувати спільну діяльність вчителів з підготовки до інтегрованого заняття (вивчення літератури, взаємне консультування, складання спільного плану заняття, визначення глибини та об'єму розкриття навчального матеріалу, послідовності його вивчення, вибір методів та засобів навчання з урахуванням вікових та індивідуальних особливостей учнів).
3. Узгоджено діяти під час уроку.
4. Активізувати пізнавальну діяльність школярів на всіх етапах заняття.
5. Використовувати різноманітні форми навчальної роботи та забезпечувати наступність між ними.

У процесі навчання учнів важлива роль відводилася міжпредметним семінарам, на яких розв'язувалися завдання, спільні для кількох навчальних предметів, використовувалися методи, прийоми, засоби

навчання, властиві ряду предметів. Основне завдання міжпредметних семінарів – на теоретичному рівні забезпечити розуміння учнями міжпредметних зв'язків, які розкривалися перед ними у процесі вивчення різних предметів на інших заняттях, систематизувати їхні уміння і навички, раціональні прийоми розумової праці (*Додаток Б 3*).

Таким чином, під час організації експериментального навчання з реалізації міжпредметних зв'язків увага приділялася змісту, методам та формам навчання тощо.

2.4. Результати дослідно-експериментальної роботи

Дослідно-експериментальну роботу з реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів хімії та фізики здійснювали у період з жовтня 2024 по листопад 2025 року. Педагогічне дослідження проводилось на базі Педагогічне дослідження проводилось на базі Ілавченського закладу загальної середньої освіти I-III ступенів з дошкільним підрозділом Тернопільської області.

Для перевірки гіпотези дослідження була обрана константна методика експерименту, тобто така, яка не потребує контрольної групи. Вважаємо, що було б некоректно створювати контрольні групи, де не здійснювалася реалізація міжпредметних зв'язків у навчанні. Зрозуміло, що за таких умов наслідки роботи з експериментальною групою були б вищі.

Для перевірки результативності експериментального навчання використовувалися такі критерії:

- 1) ставлення учнів до реалізації міжпредметних зв'язків на заняттях;
- 2) розширення інформованості підлітків про хімічні та фізичні об'єкти та явища;
- 3) зміни у сформованості пізнавального інтересу учнів.

Кожний критерій визначався на основі комплексу показників. Перший критерій визначався за такими показниками: активність учнів на заняттях; відзиви учнів про заняття, на яких здійснювались міжпредметні зв'язки.

Розширення інформованості десятикласників про хімічні та фізичні об'єкти та явища, ступінь оволодіння певними практичними навичками визначалися за двома показниками:

- а) повнотою засвоєння змісту міжпредметного матеріалу;
- б) умінням переносити одержані раніше знання на нові об'єкти вивчення.

Про зміни у розвитку пізнавального інтересу висновки робилися на основі відомостей про:

- а) появу стійкого пізнавального інтересу до синтезу знань за його попередньої відсутності;
- б) переведення його з розряду нестійкого в стійкий.

Відзиви учнів про заняття, на яких реалізовувалась міжпредметні зв'язки робилися нами у формі анкет у кінці експерименту.

Результати формувального експерименту підтвердили гіпотезу дослідження про доцільність використання міжпредметних зв'язків у навчанні учнів дисциплінам природничого циклу.

У експериментальній групі відвідували заняття 20 учнів, що становить 100% від загального числа учнів 10 класів. Як дуже цікаві визнали заняття з міжпредметними зв'язками 40% учнів експериментальної групи, цікаві – 55%, нецікаві – 5% учнів. В абсолютному виразі це становить відповідно 8, 11 і 1 учень.

З метою визначення повноти засвоєння учнями міжпредметного змісту проводилися письмові контрольні роботи, усне опитування, бесіди з учнями. Для виключення суб'єктивізму в оцінюванні знань використовувався поелементний аналіз відповідей учнів. Об'єм засвоєного

матеріалу визначався за числом елементів знань, на які ділилась кожна відповідь. На основі одержаних даних визначався коефіцієнт засвоєння знань за А.А. Киверялгом)

$$K = \frac{\sum I_o}{n \cdot I_a} \cdot 100\%$$

де n – число учнів; $\sum I_o$ – сума засвоєних елементів знань і вмінь; I_a – число елементів знань, повідомлених кожному учневі.

Нами було розроблено три контрольні роботи. Перша контрольна робота (К–1) включала такі завдання:

Варіант 1

Завдання 1. Які характеристики атома Нітрогену визначили його біогенність?

Елементи знань:

1. Невелика відносна атомна маса ($A_r(N) = 14$).
2. Малий радіус атома.
3. Здатність до утворення стійких ковалентних полярних зв'язків з Карбоном та Гідрогеном.

Завдання 2. Порівняйте хімічний склад органічного та неорганічного світу.

Елементи знань:

1. Відмінності на молекулярному рівні.
2. Спільні ознаки на атомному рівні.

Завдання 3. Вміст Сульфуру в організмі людини становить 0,25% від маси тіла. Яка маса Сульфуру входить до складу організму людини масою 70 кг?

Елементи знань:

1. $\omega = \frac{m(S)}{m(\text{тіла})} \cdot 100\%$
2. $m(S) = \frac{m(\text{тіла}) \cdot \omega}{100\%}$

$$3. \quad m(S) = \frac{70 \text{ кг} \cdot 0,25\%}{100\%} = 0,175 \text{ кг}$$

Друга контрольна робота (К-2) включала такі завдання:

Завдання 1. Які чинники забезпечують надходження хімічних елементів у живий організм із навколишнього середовища?

Елементи знань:

1. Існування елемента у природі в доступній формі.
2. Здатність організму вбирати елемент.
3. Здатність організму нагромаджувати елемент.

Завдання 2. Чому вуглекислий газ засвоюється рослинами у процесі фотосинтезу, а оксиду силіцію (IV) – ні?

Елементи знань:

1. SiO₂ – тверда речовина.
2. SiO₂ – атомні кристалічні ґратки.
3. SiO₂ – нерозчинна у воді речовина.
4. CO₂ – молекулярні кристалічні ґратки.
5. CO₂ – газоподібна речовина.
6. CO₂ – добре розчинна у воді речовина.
7. $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 6\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{CO}_2$

Завдання 3. У клітинах організму людини масові частки Оксигену, Карбону і Гідрогену складають відповідно 65, 18 і 10%. Атомів якого з названих елементів в організмі людини найбільше?

Елементи знань:

1. $m(O) = 65 \text{ г}$ в 100 г організму
2. $M(O) = 16 \text{ г/моль}$
3. $\nu(O) = \frac{65}{16} = 4,06 \text{ моль}$
4. $m(C) = 18 \text{ г}$ в 100 г організму
5. $M(C) = 12 \text{ г/моль}$

6. $v(C) = \frac{18}{12} = 1,5 \text{ моль}$

7. $m(H) = 10 \text{ г}$ в 100 г організму

8. $M(H) = 1 \text{ г/моль}$

9. $v(H) = \frac{10}{1} = 10 \text{ моль}$

10. Кількість речовини Гідрогену найбільша, отже, і число атомів цього елемента в організмі людини найбільше.

Третя контрольна робота (К-3) включала такі завдання:

Завдання 1. Як за допомогою досліду виявити в білках Сульфур і Нітроген?

Елементи знань:

1. У пробірку з розчином курячого білка долити міцний розчин лугу і нагріти. Виділяється аміак, який виявляється посинінням волого червоного лакмусового папірця.
2. До розчину після нагрівання долити плюмбуму ацетату, утворюється чорний розчин PbS.

Завдання 2. Порівняйте ДНК та РНК.

Елементи знань:

1. За структурою молекул
2. За хімічним складом
3. За локалізацією в клітині
4. За функціями.

Завдання 3. Гемоглобін крові людини містить 0,34% Феруму (Fe).
Вирахувати мінімальну молекулярну масу гемоглобіну.

Елементи знань:

1. $\omega(Fe) = \frac{Ar(Fe)}{Mr(\text{гемоглоб.})} \cdot 100\%$

2. $Mr(\text{гемоглоб.}) = \frac{Ar(Fe)}{\omega(Fe)} \cdot 100\%$

$$3. Mr(\text{гемоглоб.}) = \frac{56 \cdot 100\%}{0,34\%} = 16471$$

Результати контрольних робіт відображені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

Зведені результати аналізу контрольних робіт

№ контрольної роботи	№ завдання	Кількість елементів відповіді (I _a)	Кількість учнів (n)	n·I _a	Σ·I _o	K(%)
К-1	1	3	20	60	55	0,91
	2	2	20	40	38	0,95
	3	3	20	60	47	0,78
К-2	1	3	20	60	52	0,87
	2	7	20	140	97	0,69
	3	10	20	200	164	0,82
К-3	1	2	20	40	31	0,78
	2	4	20	80	69	0,86
	3	3	20	60	51	0,85

Як засвідчують дані таблиці 2.4 повнота засвоєння міжпредметних знань досить висока.

З метою визначення пізнавального інтересу ми на всіх етапах уроку фіксували прояв пізнавального інтересу за ідентичними критеріями: увага і дисципліна, активність учнів, зміст їх питань до вчителя, емоційні реакції, ставлення до завдань учителя. Кожний показник оцінювався по трибальній системі:

високий рівень прояву – 3 бали;

середній – 2 бали;

низький – 1 бал.

Сумування показників дозволило кількісно описати ступінь прояву інтересу учнів до уроку в цілому і на кожному уроці від етапу до етапу (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5

Прояв пізнавального інтересу учнів на уроці на тему «Нітрати. Нітратні добрива. Проблема вмісту нітратів у продуктах харчування»

№пп	Прояви	Етапи уроку				
		Актуалізація та мотивація навчальної діяльності	Вивчення нового матеріалу	Закріплення знань	Узагальнення	Домашнє завдання
1	Увага і дисципліна (всього 13 балів)	в 3	в 3	в 3	с 2	с 2
2	Активність учнів (всього 12 балів)	с 2	в 3	в 3	с 2	с 2
3	Питання до вчителя (всього 5 балів)	н 1	н 1	н 1	н 1	н 1
4	Емоційні реакції (всього 15 балів)	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3
5	Ставлення до завдань вчителя (всього 18 балів)	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3
	Сума	12	13	13	11	11
Всього балів за урок		50				
Рівень інтересу до уроку		в (високий)				

В цілому у кінці експериментального навчання зріс інтерес учнів (75%) до уроків, на яких реалізовували міжпредметні зв'язки. Таким чином, результати формуального експерименту свідчать про доцільність реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів хімії та дисциплін природничого циклу. Звісно, одержані результати в умовах короткотривалого експерименту з обмеженою групою учнів, не можна вважати абсолютними.

ВИСНОВКИ

1. Виходячи з ідеї наукової діяльності вчителя визначено організаційно педагогічні умови реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів дисциплінам природничого циклу.

2. На підставі вивчення літератури визначено принципи відбору міжпредметного матеріалу, які ґрунтуються насамперед на науковості, доступності відібраних знань, можливості за їх допомогою активізувати пізнавальну діяльність школярів, забезпечити міцні систематичні та системні знання з хімії та суміжних дисциплін.

3. Розроблено методику реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів, яка передбачає чітке визначення відбраного міжпредметного матеріалу в структурі уроку та базується на встановленні якомога більшого числа логічних зав'язків між елементами змісту, що вивчається.

4. Ефективним засобом формування поняття про речовину на рівні МПЗ є використання завдань, що вимагають комплексного застосування знань. З огляду на, що МПЗ ускладнюють зміст пізнавальної діяльності школярів, ми дійшли висновку, що необхідно поступово ускладнювати міжпредметні завдання, забезпечуючи ріст пізнавальних умінь учнів: експериментальних, графічних, умінь працювати із книгою, систематизувати й узагальнювати набуті знання. Це важлива умова підтримки інтересу, активності й росту самостійності школярів при здійсненні міжпредметних зв'язків хімії й фізики в процесі формування поняття.

5. Реалізації основних функцій МПЗ хімії з фізикою та математикою в процесі формування поняття про речовину сприяє раціональне поєднання всього спектру форм організації навчальних занять. Включення в процес навчання інтегрованих уроків, міжпредметних конференцій, комплексних семінарів, комплексних практичних робіт,

спрямованих на відпрацювання в учнів основних умінь, з яких складається діяльність по реалізації МПЗ у процесі оволодіння поняттям, підвищує її ефективність.

6. У ході дослідно-експериментального навчання учнів перевірена ефективність реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів в 10 класі. В ході формувального експерименту встановлена ефективність розроблених підходів у формуванні в учнів наукових, усвідомлених знань з хімії та фізики, здатності їх синтезувати знання з суміжних дисциплін для пояснення фактів та явищ.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів проблеми реалізації міжпредметних знань у навчанні учнів дисциплінам природничого циклу. Подальшу розробку проблеми вбачаємо у ґрунтовному аналізі шляхів та способів ефективної організації процесу з встановлення міжпредметних зв'язків у навчанні учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барна М.М., Похила Л.С., Яцук Г.Ф. *Форми навчання біології*. Тернопіль: ТДПШ., 1996. 139 с.
2. Бугайов, О. Методичне забезпечення профільного навчання фізики в загальноосвітній школі / О. Бугайов, М. Головка // *Фізика та астрономія в шк.* 2007. № 4. С.14–17.
3. Буринська Н.М. *Методика викладання хімії*. К.: Вища шк., 1987. 255 с.
4. Буринська Н.М. Сучасні підходи до шкільної природничої освіти // *Біологія та хімія в школі*, 2016. № 1. С. 2–3.
5. Буринська Н.М., Величко Л.П. *Хімія, 10 клас: Підруч. для серед. загальноосвіт. шк.* К.; Ірпінь: Перун, 2019. 176 с.
6. Гладюк Т. В. *Біологія. Хімія (Інтегровані заняття)*. Тернопіль: Підручники і посібники, 2017. 84 с.
7. Гончаренко С. У. Інтеграція наукових знань і проблема змісту освіти // *Пост Методика*. 1994. № 2(6). С. 2–4.
8. Гончаренко С.У. *Український педагогічний словник*. К.: Либідь, 2017. 374.
9. Гончаренко С.У., Мальований Ю.І. Інтегроване навчання. За і проти. // *Освіта*. 1994. 15 лютого.
10. Дедович В.М. Інтеграція знань про природу. Як це можна зробити вже сьогодні // *Рідна школа*, 2015. № 5. С. 49–51.
11. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти // *Інформаційний збірник МОН України №1–2*. К.: Пед преса, 2014. С. 3–14.
12. Кобернік С.Г., Коваленко Р.М. *Економічна і соціальна географія України в опорних схемах, таблицях і картосхемах* К.: Абетка, 2021. 198 с.
13. Концепція стандарту освітньої галузі «Природознавство» // *Біологія і хімія в школі*. 2016. № 2. С. 3–6.

14. Мадзігон В.М. Методологія нової освіти // Пробл. сучас. підручника: Зб. наук. праць К.: Пед. думка, 2013. Вип. 4. 240 с.
15. Мацієвський О.Е. Використання матеріалу про мінерально-сировинні багатства рідного краю у навчанні хімії // Біологія і хімія в школі, 2006. № 1. С. 23-25.
16. Міжпредметні зв'язки при вивченні основ наук у школі: Методичний лист. К.: Освіта. 2020. 56 с.
17. Педагогіка / За ред. А.М. Алексюка. К.: Вища шк., 2005. 295 с.
18. Природничі науки (інтегрований курс). Програма для 10–11-х класів ЗНЗ (авторський колектив під керівництвом Т. М. Засекиної) Електронний ресурс: <https://osvita.ua/school/program/program-10-11/58919/>
19. Програма для середньої загальноосвітньої школи. Фізика. 6-11 класи. К. 2017. 48 с.
20. Програма для середньої загальноосвітньої школи. Хімія. 7–11 класи. К.:2017. 32 с.
21. Самойленко П.В. Узагальнення екологічних знань у курсі хімії // Біологія і хімія в школі, 2016. № 1. С. 16-19.
22. Федорова В.Н., Кирюшкін Д.М. Міжпредметні зв'язки. К.: Освіта, 2015. 152 с.
23. Фізика: 10–11 кл. : Програми для профільн. кл. загальноосвіт. навч. закладів з укр. мовою навч. / О. Бугайов, М. Головка, Л. Закота та ін. К. : Пед. преса, 2017. 144 с.
24. Форми навчання в школі: Книга для вчителя / За ред. Ю. І. Мальованого. К.: Освіта, 1992. С. 35–40.
25. Шевцов В.Я. Міжпредметні зв'язки хімії в школі. К.:Освіта, 2020. 68 с.
26. Шмуклер Ю.Г. Один урок із пропедевтичного курсу хімії // Біологія і хімія в школі, 1999. № 1. С.35-37.

Інформаційні ресурси

27. Держаний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. [Електр. ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/13922011-%D0%BF#n9>
28. Закон України про повну загальну середню освіту. [Електр. ресурс]. – режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/463-20>
29. Конспекти уроків. режим доступу: [Електр. ресурс]. https://naurok.in.ua/conspect.html?cid=32&gclid=EAIaIQobChMIvr_dtpLA6AIViw8YCh1EdAEjEA MYASAAEgIARPD_BwE
30. Навчальні програми 10-11 класів. [Електр. ресурс]. режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednyaosvita/navchalni-programi/navchalniprogrami-dlya-10-11-klasiv>
31. Наказ МОН № 371 від 05.05.2008 р. “Про затвердження критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти”. [Електр. ресурс]. – режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/ru/v0371290-08>
32. Хімія. Електронні версії підручників для учнів 10-х класів. [Електр. ресурс]. – режим доступу: <https://pidruchnyk.com.ua/10klas/himija10/18>
33. Проект Державного стандарту профільної середньої освіти <https://mon.gov.ua/storage/app/media/gromadske-obgovorennya/2023/10/30/НО-projekt.Derzhstandartu.profilnoyi.serednoyi.osvity-30.10.2023.pdf>
34. Реалізація технологій профільного навчання в закладах загальної середньої освіти: методичний посібник / О. В. Малихін, Н. О. Арістова, Л. В Шелестова, О. В Барановська, В. І. Кизенко, О. П. Кравчук, С. Е. Трубачева, О. В. Чорноус [Електронне видання]. Київ : КОНВІ ПРІНТ, 2021. - 197 с.
35. Індивідуалізація навчання в умовах змішаної форми організації освітнього процесу у профільній старшій школі: методичний посібник. [Електронне видання] / Топузов О. М., Малихін О. В., Алексєєва С. В., Арістова Н. О. Київ: Видавничий дім «Освіта», 2024. 99 с. <https://osvita.ua/doc/files/news589/58907/ximiya-10-11-riven-standartu.docx>
36. Гриневич Л., Божинський В., Крижановська В. Перезавантаження реформи «Нова українська школа»: впровадження нового змісту базової середньої освіти. Київ: Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, 2024. 17 с. URL: <https://osvitanalityka.kubg.edu.ua/NUSH>.

ДОДАТКИ

Додаток А

Анкета для вчителів

1. Чи встановлюєте Ви на уроках міжпредметні зв'язки в навчанні учнів?

_____ Наведіть приклади

Тема уроку: _____

З якими предметами встановлювали зв'язок? _____

При розгляді яких питань? _____

У якій формі? _____

2. Чи здійснюєте Ви міжпредметні зв'язки в позакласній роботі? _____

Наведіть приклади

Форма позакласної роботи _____

Клас _____

Тема роботи _____

3. У чому Ви вбачаєте значення міжпредметних зв'язків у навчанні школярів? _____

4. Чи відчуваєте ви труднощі при встановленні міжпредметних зв'язків? _____

5. Назвіть причини труднощів, що Ви відчуваєте при здійсненні міжпредметних зв'язків (підкресліть вибрану відповідь):

- Відсутність методичної літератури з даної проблеми;
- Недостатні знання змісту програм та підручників з суміжних дисциплін;
- Відсутність координації в роботі вчителів;
- Відсутність досвіду і вмінь з реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів;
- Ваша думка _____

Вкажіть, будь ласка:

Які предмети викладаєте? _____

Школу: а) загальноосвітня I–II; б) загальноосвітня I–III ступенів.

Стаж роботи _____

Практичне дослідження: дослідження капілярних ефектів й осмосу

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:

Знаннєвий: *пояснює:* явища осмосу, поверхневого натягу, капілярні явища, змочування.

Діяльнісний: *спостерігає:* прояв явищ поверхневого натягу й капілярних ефектів й осмосу.

Ціннісний: *висловлює судження:* щодо охорони й раціонального використання водних ресурсів.

Мета: експериментально змоделювати й обґрунтувати явища осмосу та капілярних ефектів у лабораторних умовах, навчитися їх описувати й пояснювати, вдосконалити навички й вміння проведення найпростіших експериментів та дослідів.

Обладнання: Картопля, морква, скляна паличка, сіль для приготування розчинів, хімічні склянки, лабораторний штатив, фарба, кухонні серветки.

ТЕОРЕТИЧНА ІНФОРМАЦІЯ

Осмос – це процес односторонньої дифузії через напівпроникну мембрану молекул розчинника в зону більшої концентрації розчиненої речовини (*Рис. 8*). У рослинні клітини, де концентрація розчинених речовин вища, з навколишнього середовища поступає розчин із меншою концентрацією. У рослинних тканинах вода під дією осмотичного тиску перебуває у стані натягу – тургору, що створює опору тканинам.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ:

1. Дослід із кубиками картоплі.
2. Дослід із морквинкою.
3. Дослід «Крокуюча вода».
4. Дослід «Кольорова капуста».

Анотація

Гончарик Г.Я. «Реалізація міжпредметних зв'язків між хімією та фізико-математичними дисциплінами в процесі вивчення хімії в профільній школі». Кваліфікаційна робота / Гончарик Галина Ярославівна. ТНПУ імені Володимира Гнатюка, хім.-біол. ф-т, кафедра хімії та методики її навчання; наук. кер. Гладюк М.М. Тернопіль, 2025. 76 с.

Кваліфікаційна робота присвячена одній із актуальних проблем сьогодення – формуванню цілісних природничих знань учнів старших класі при вивченні природничих наук (хімії та фізики).

Предмет дослідження – види, зміст і форми реалізації міжпредметних зв'язків у процесі вивчення курсів хімії, фізики і математики як окремих курсів, так і при вивченні інтегрованого курсу «Природничі науки» з хімії в середній школі.

У ході дослідження розроблено критерії відбору міжпредметної інформації та шляхи її включення в навчальний процес, розроблено ряд міжпредметних занять.

Проведений експеримент показав, що розроблені матеріали допомагають вчителю в плануванні та організації пізнавальної діяльності учнів на кожному етапі уроку, сприяють розвитку знань про природу.

Ключові слова: міжпредметні зв'язки, інтегрований курс, методика викладання природничих дисциплін, критерії відбору знань, пізнавальні завдання.

SUMMARY

Honcharyk H.Y. "Implementation of interdisciplinary connections between chemistry and physical and mathematical disciplines in the process of studying chemistry in a specialized school / Qualification thesis / Honcharyk Halyna Yaroslavivna; Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, chem-bio.dept, Department of Chemistry and Methods of Teaching; supervisor Hladiuk M.M. Ternopil, 2025. 76 p.

The master's thesis is devoted to one of the most pressing problems of today – the formation of holistic natural knowledge of students in the study of chemistry.

The subject of research – the types, content and forms of implementation of interdisciplinary links in the process of studying chemistry in high school.

In the course of the research the criteria of selection of interdisciplinary information and ways of its inclusion in the educational process were developed.

The conducted formative experiment showed that the proposed tasks help the chemistry teacher in planning and organizing the cognitive activity of students at each stage of the lesson, promote the development of holistic knowledge about nature.

Key words: interdisciplinary links, knowledge selection criteria, cognitive tasks.