

**Міністерство освіти і науки України
Житомирський державний університет імені Івана Франка**

На правах рукопису

АНІЧКІНА ОЛЕНА ВАСИЛІВНА

УДК 371.3: 54 (075.8)

**ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ ПРОВЕДЕННЯ ХІМІЧНОГО
ЕКСПЕРИМЕНТУ В ШКОЛІ МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ
ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН**

13.00.02 – теорія та методика навчання (хімія)

**Дисертація
на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук**

**Науковий керівник:
РОМАНИШИНА ЛЮДМИЛА МИХАЙЛІВНА,
доктор педагогічних наук, професор**

ЖИТОМИР — 2016

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ ПРОВЕДЕННЯ ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ	12
1.1. Формування в студентів умінь проведення хімічного експерименту як педагогічна проблема.....	12
1.2. Хімічний експеримент та його класифікація	38
1.3. Особливості сучасної методики навчання студентів умінням проведення хімічного експерименту в школі	57
Висновки до першого розділу.....	69
РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ ПРОВЕДЕННЯ ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН.....	72
2.1. Критерії та показники рівнів сформованості вмінь проведення хімічного експерименту в школі та стан їх сформованості в молодих учителів хімії	72
2.2. Педагогічні умови формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін	82
2.3. Інноваційні методи формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін	105
2.4. Методична модель формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін	141
Висновки до другого розділу	152
РОЗДІЛ 3. ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ МЕТОДИЧНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ ПРОВЕДЕННЯ ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В ШКОЛІ	155
3.1. Організація та проведення педагогічного експерименту.....	155
3.2. Результати експериментальної роботи та їх аналіз	163
Висновки до третього розділу.....	187
ВИСНОВКИ.....	190
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	195
ДОДАТКИ.....	231

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Сучасна підготовка вчителя хімії у ВНЗ представлена багатокomпонентною ступеневою системою педагогічної освіти. Вона побудована на основі взаємозв'язку різних видів діяльності студентів, інтеграції теоретичних і практичних знань із уміннями.

Удосконалення професійно-педагогічної підготовки студентів є однією з актуальних проблем методики навчання хімії в умовах модернізації сучасної освіти. Реформування змісту освіти майбутніх учителів, що відбувається зараз, потребує визначення основних складових їх підготовки як висококваліфікованих педагогічних працівників, розробки та упровадження методики формування у них відповідних знань, умінь та навичок. З огляду на компетентнісний підхід, що реалізується у підготовці вчителів у ВНЗ, визначено компетентності, якими необхідно оволодіти студентам для здобуття вчительської кваліфікації. І якщо загальні компетентності (*generic competences, transferable skills*) вчителя розглянуті в наукових джерелах докладно, то предметно-спеціальні (фахові, професійні) (*subject specific competences*) компетентності вчителя хімії досі ще мало вивчені.

Професійна компетентність учителя хімії визначається Освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра напряму підготовки 6.040101 Хімія*. Єдиного визначення професійної компетентності щодо проведення хімічного експерименту не визначено, хоч експеримент є основним засобом і методом навчання хімії. Якщо студент готується бути вчителем хімії, він, перш за все, повинен бути експериментатором. Розробка методики формування професійних умінь учителя хімії дає можливість створити методичну модель його підготовки до проведення всіх видів шкільного хімічного експерименту як основного методу навчання з даного предмета.

Експеримент має важливе значення в навчанні хімії. Проблемі його організації та проведення під час навчальних занять приділено багато уваги в працях видатних учених-методистів О. І. Астахова, В. Н. Верховського,

В. Я. Вівюрського, О. А. Грабецького, Д. М. Кірюшкіна, К. Я. Парменова, В. С. Полосіна, Л. А. Цветкова, І. М. Черткова, С. Г. Шаповаленка та ін. Вивчення класифікації, змісту, способів організації та методики включення в урок хімічного експерименту здійснювали видатні українські педагоги Н. М. Буринська, Л. П. Величко, А. К. Грабовий, Н. Н. Чайченко, О. Г. Ярошенко та інші.

Систему вмінь учителя хімії розробляли Г. В. Лісічкін, П. А. Глоріозов та Л. О. Казанцева, В. Я. Вівюрський, І. Л. Дрижун, П. І. Беспалов, В. П. Гаркунов та Е. Г. Злотніков.

За останній час у дослідженнях із педагогіки та методики викладання навчальних дисциплін проблема професійної спрямованості навчання у ВНЗ розглянута в таких аспектах: удосконалення експериментальної та методичної підготовки вчителів хімії (В. В. Арестенко, А. О. Бєліков, П. Д. Васільєва, А. К. Грабовий, М. А. Шаталов, О. Г. Ярошенко та ін.); використання сучасних технологій у викладанні хімії (А. К. Ахлебінин, В. Ф. Валюк, Л. П. Величко, А. К. Грабовий, Н. А. Прибора, О. Г. Ярошенко й ін.); створення різноманітних спецкурсів та спецпрактикумів із методики навчання хімії (В. В. Арестенко, О. М. Бабенко, Н. А. Прибора, О. С. Максимов та ін.); створення багаторівневої системи безперервної педагогічної освіти (С. С. Вітвицька, Л. М. Романишина та ін.).

Аналіз сучасної педагогічної практики та змісту професійної діяльності вчителів хімії засвідчує, що на уроках хімії в загальноосвітньому навчальному закладі використання навчального хімічного експерименту суттєво обмежене в усіх його проявах. Основними причинами його недостатнього використання в навчально-виховному процесі є: слабка мотивація та відсутність бажання молодих учителів використовувати хімічний експеримент як провідний метод навчання; недостатній рівень хімічних та професійно-педагогічних знань; недостатня сформованість їхніх умінь виконувати навчальний хімічний експеримент; відсутність системи вмінь (загальних (інтелектуальних), експериментальних, методичних)

проводити навчальний хімічний експеримент із урахуванням його дидактичної мети, вікових особливостей учнів та рівня їх навченості; невідповідність сучасної матеріальної бази ВНЗ, де відбувається формування таких умінь у майбутніх учителів, й оснащення хімічних кабінетів шкіл (особливо периферійних).

Аналіз досліджень і публікацій із питань формування вмінь проведення хімічного експерименту вчителями дозволив визначити *низку суперечностей* між:

- необхідністю посилення професійної спрямованості навчання у ВНЗ, підготовки творчих, активних, мобільних, здатних до самоосвіти вчителів і недостатнім рівнем сформованості їх умінь проводити навчальний хімічний експеримент;

- вимогами держави, які висуваються до знань та вмінь учнів, і сучасним станом організації й використання хімічного експерименту в практиці навчання загальноосвітнього навчального закладу;

- створенням умов для формування елементарного практичного досвіду проведення навчального хімічного експерименту майбутніми учителями та невідповідністю форм, методів і засобів, які використовуються в процесі їх навчальної діяльності;

- необхідністю створення цілісної системи професійної підготовки майбутніх учителів до проведення навчального хімічного експерименту та недостатністю реалізації міждисциплінарних зв'язків хімічної й методичної підготовки у ВНЗ.

Можливість усунення виявлених суперечностей та об'єктивна необхідність удосконалення існуючої методики формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту зумовили вибір теми дисертаційного дослідження **“Формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін”**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію виконано відповідно до тематичного плану і проблематики

наукових досліджень кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка як складову дослідження “Удосконалення змісту та процесу викладання методики хімії” (протокол №7 від 05.02.2006 р.). Тему дисертаційного дослідження затверджено вченою радою Житомирського державного університету імені Івана Франка (протокол № 5 від 24 грудня 2010 р.) та узгоджено в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень у галузі педагогічних та психологічних наук в Україні (протокол №3 від 29 березня 2011 р.).

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати та розробити методичну модель формування вмінь майбутніх учителів проводити навчальний хімічний експеримент.

Відповідно до мети визначено такі **завдання дослідження:**

1. Здійснити теоретичний аналіз проблеми формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями у педагогічній теорії й практиці, з'ясувати зміст основних понять дослідження.
2. Визначити сутність, функції, особливості навчального хімічного експерименту в загальноосвітньому навчальному закладі та його класифікацію в науковій літературі.
3. Виявити критерії, показники та рівні сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін.
4. Обґрунтувати педагогічні умови, розробити та експериментально перевірити методичну модель формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін.
5. Розробити навчально-методичні матеріали для формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту (з техніки та методики проведення шкільного хімічного експерименту) для студентів природничих факультетів та учителів хімії загальноосвітніх навчальних закладів.

Гіпотеза дослідження ґрунтується на припущенні, що впровадження експериментальної методики формування вмінь проведення навчального

хімічного експерименту в практику навчання ВНЗ сприятиме підвищенню рівня сформованості зазначених умінь.

Об'єкт дослідження: професійна підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін до проведення навчального хімічного експерименту у вищому навчальному закладі.

Предмет дослідження: зміст, форми, методи, умови формування в майбутніх учителів природничих дисциплін умінь організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітньому навчальному закладі.

Для розв'язання поставлених завдань використано такі **методи дослідження:** *теоретичні* – аналіз наукової літератури, вивчення нормативних документів, програм та навчальних посібників із метою визначення сутності й уточнення основних понять дослідження; систематизація та узагальнення існуючих класифікацій умінь проводити навчальний хімічний експеримент (загальні (інтелектуальні), експериментальні та методичні вміння) та навчального хімічного експерименту (демонстраційний, лабораторний, розумовий та ін.); метод моделювання (для розробки методичної моделі формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін); *емпіричні* – спостереження, бесіди, опитування, експертне оцінювання, анкетування студентів, молодих учителів та викладачів із метою визначення критеріїв і показників сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін; самооцінювання, взаємооцінювання студентів задля визначення ефективності формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент; узагальнення педагогічного досвіду, вивчення результатів навчальної діяльності (з метою встановлення рівня сформованості вмінь учителів проводити шкільний хімічний експеримент); педагогічний експеримент (для експериментальної перевірки ефективності запропонованої методичної моделі формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін та апробації

навчально-методичних матеріалів); *методи математичної статистики* – для обробки отриманих результатів, підтвердження їх достовірності, визначення ефективності розробленої методичної моделі в ході проведеного педагогічного експерименту.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає в тому, що у вітчизняній теорії та методиці навчання хімії:

уперше, на основі міждисциплінарного підходу, теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено методику формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін та представлено її у вигляді методичної моделі, яка включає мотиваційно-цільовий, змістовий, організаційно-процесуальний, результативно-корегуючий блоки; визначено основні складові (мотиваційну, знанняву, діяльнісну) процесу формування блоків умінь (загальні (інтелектуальні), експериментальні, методичні) проведення навчального хімічного експерименту, критерії та показники їх сформованості; виявлено та обґрунтовано педагогічні умови формування таких умінь (упровадження міждисциплінарних зв'язків у формування вмінь проведення шкільного навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями під час навчання у ВНЗ; запровадження в навчальний процес принципу поетапності формування вмінь проведення демонстраційного шкільного навчального хімічного експерименту під час вивчення навчальних дисциплін методичної підготовки у ВНЗ; використання можливостей навчальних занять із методичних дисциплін для формування первинного професійного досвіду майбутніх учителів проводити шкільний навчальний хімічний експеримент; удосконалення різноманітних методичних форм, методів, засобів, прийомів для забезпечення формування вмінь майбутніх учителів проводити різноманітні шкільні навчальні хімічні експерименти);

удосконалено методичні форми, методи, засоби, прийоми формування вмінь проводити навчальні хімічні експерименти через включення студентів – майбутніх учителів природничих дисциплін у практикоорієнтовану

діяльність із організації, виконання та пояснення хімічного експерименту; методику використання комп'ютерних технологій у формуванні таких умінь у майбутніх учителів природничих дисциплін; класифікацію навчального хімічного експерименту; сутність понять: "складові формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент" (мотиваційна, знаннева та діяльнісна); "навчальний хімічний експеримент" (науково організований метод пізнання хімічних явищ учнями, який формує їх науковий світогляд, практичні вміння і навички, розвиває логічне мислення, активізує пізнавальну діяльність, збуджує інтерес до вивчення предмета та слугує способом перевірки істинності набутих ними знань та вмінь); "вміння проводити навчальний хімічний експеримент" (система вмінь організовувати (як елемент наукового пізнання), виконувати (реалізовувати на практиці) та пояснювати (включати в навчальний процес) хімічний експеримент учням);

набули подальшого розвитку система професійної підготовки майбутніх учителів до проведення навчального хімічного експерименту шляхом обґрунтування та розробки змісту, форм, методів та засобів навчання нормативних дисциплін "Техніка шкільного хімічного експерименту" та "Методика навчання хімії"; упровадження системного, міждисциплінарного, особистісно зорієнтованого, діяльнісного підходів до формування вмінь проведення хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін.

Практичне значення одержаних результатів дисертації полягає в розробленні та науковому обґрунтуванні методичної моделі формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін, упровадженні у практику навчання ВНЗ методики формування вмінь проводити хімічний експеримент у школі майбутніми вчителями природничих дисциплін, яка представлена навчально-методичними рекомендаціями для лабораторних занять із нормативних навчальних дисциплін "Техніка шкільного хімічного експерименту", "Методика навчання хімії", елементів програм навчальних та виробничих

практик студентів напряму підготовки 6.040101 Хімія* (спеціалізація Біологія*, Інформатика*) та 6.040102 Біологія* (спеціалізація Хімія*), блоків експериментальних завдань із хімічних дисциплін, методики навчання хімії, завдань і вправ для самостійної та індивідуальної роботи.

Методичний доробок може бути реалізований у професійній підготовці майбутніх учителів природничих дисциплін для формування вмінь проведення ними навчального хімічного експерименту.

Експериментальна база дослідження. Дослідно-експериментальна робота здійснювалась у Житомирському державному університеті імені Івана Франка (довідка № 386/1 від 16.12.2015 р.), Мелітопольському державному педагогічному університеті імені Богдана Хмельницького (довідка № 06/2682 від 27.11.2015 р.), Полтавському національному педагогічному університеті імені В. Г. Короленка (довідка № 4836/01-55/25 від 15.12.2015 р.), Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького (довідка №374/03 від 02.12. 2015 р.).

Особистий внесок здобувача. У спільних статтях із О. Е. Мацієвським автору належить: опис постановки демонстраційного експерименту, що доводить незмінність маси речовини під час окиснення мідного порошку в закритій реторті чи круглодонній колбі (“Міжпредметні зв’язки в темі “Закон збереження маси”); відбір та опис проведення експерименту “Виявлення в добривах нітратних форм Нітрогену” та демонстрації, яка характеризує особливі властивості нітратів (“Самостійна робота учнів під час вивчення нітратів”); розробка системи заходів, спрямованих на залучення студентів до активної й творчої експериментально-методичної діяльності та перевірка їх ефективності шляхом анкетування (“Підвищувати рівень методичної підготовки майбутніх вчителів хімії”); із О. Е. Мацієвським та О. В. Міхнюком – відбір, опис та перевірка дослідів для доведення незмінності маси під час хімічних реакцій (“Дослідження для доведення незмінності маси речовини”).

Апробація результатів дослідження здійснювалася на науково-практичних конференціях, серед яких *міжнародні*: «XIV Каришинські читання» (Полтава, 2007); «Сучасна педагогіка: теорія, методика, практика» (Хмельницький, 2015); «Сучасна система освіти і виховання: досвід минулого — погляд у майбутнє» (Київ, 2015); «Ключові питання наукових досліджень у сфері педагогіки та психології у ХХІ ст.» (Львів, 2016); «Перспективные направления развития современных педагогических и психологических наук» (Харків, 2016); *всукраїнські*: «Хімічні науки і сучасність» (Полтава, 1999), «Теорія і практика професійної підготовки фахівців у контексті загальноєвропейських інтеграційних процесів» (Житомир, 2016), *регіональні*: «Житомирські хімічні читання» (Житомир, 2008, 2016). Основні положення та результати дослідження обговорювалися на засіданнях та методичних семінарах кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Публікації. Основні теоретичні положення і результати дисертаційного дослідження висвітлено в 16 публікаціях (12 одноосібних), серед яких 5 опубліковано у наукових фахових виданнях України з педагогічних наук; 1 — у виданні України, яке включене до міжнародних наукометричних баз, 1 — у закордонному періодичному виданні; 9 тез у збірниках матеріалів науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків до кожного з них, загальних висновків, списку використаних джерел (337 найменувань на 37 сторінках) і 25 додатків. Повний обсяг дисертації — 308 сторінок. Основний текст дисертації викладений на 194 сторінках рукопису. Робота містить 42 таблиці та 16 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ ПРОВЕДЕННЯ ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ

1.1. Формування в студентів умінь проведення хімічного експерименту як педагогічна проблема

Процес формування вмінь проведення хімічного експерименту виступає метою професійного навчання, критерієм готовності до виконання майбутньої професійної діяльності. Формування вмінь відбувається тільки в діяльності, шляхом виконання вправ та тренувань. Сформовані в процесі навчання вміння проводити хімічний експеримент зазнають удосконалення в ході виробничої практики. Подальше використання сформованих умінь у професійній практиці, при здійсненні трудової діяльності, стає підґрунтям для формування майстерності фахівця.

За висловленням К. К. Платонова, майстерність виступає вищим рівнем сформованості професійних умінь, бажаною метою професійного навчання. Вона виражається в швидкому, чіткому, точному та творчому виконанні професійної діяльності [209; 210].

Таким чином, формування вмінь студентів проводити навчальний хімічний експеримент виступає метою, засобом та результатом підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін до виконання професійної діяльності, є запорукою формування експериментально-методичної майстерності.

Зупинимось на характеристиці поняття «хімічний експеримент», яка подана в методичній літературі.

Хімія – експериментально-теоретична наука. Тому в процесі вивчення хімічних дисциплін експеримент виконує роль і методу пізнання, і засобу навчання, тому відіграє у підготовці майбутнього вчителя надзвичайно важливу роль. Так Н. Н. Чайченко зазначає, що «за допомогою хімічного

експерименту встановлюється взаємозв'язок між теорією і фактами в різних поєднаннях» [299, с. 64].

На думку М. Гусейханова та О. Раджабова, «експеримент – це науково поставлений дослід, за допомогою якого об'єкт або відтворюється штучно, або ставиться в умови, що точно враховуються» [126, с. 26].

У своїх роботах К. Я. Парменов [203] визначає хімічний експеримент як метод пізнання, в ході якого дослідник змінює умови спостереження, комбінує їх, урізноманітнює засоби з метою встановлення причинних зв'язків між штучно створеними умовами та змінами до яких вони призводять.

Так В. Н. Верховський зазначає, що хімічний експеримент – «найважливіший шлях здійснення зв'язку теорії з практикою при вивченні хімії, шлях перетворення знань у переконання. Правильно поставлений експеримент і чіткі висновки з нього – важливий засіб формування наукового світогляду учнів у процесі засвоєння основ хімічної науки» [65, с. 5-6].

Застосування експерименту в навчанні хімії перетворює його з наукового на навчальний. Літературні джерела засвідчують, що вчені-методисти мають різні погляди на визначення поняття «навчальний хімічний експеримент». Поряд із ним, в науково-методичній літературі зустрічається поняття «шкільний хімічний експеримент».

За висловленням К. Я. Парменова «навчальний експеримент, безумовно, має спільне коріння з науковим експериментом, саме в цьому перш за все і полягає його цінність... З допомогою експерименту учні отримують конкретні, а не формальні знання про речовини та їх перетворення» [203, с. 34].

Як своєрідне використання експериментального методу, що застосовується в науці для вивчення сутності процесів і умов їх проходження, розкриття закономірних зв'язків і відношень між речовинами визначає навчальний експеримент С. Г. Шаповаленко. «Експеримент є

одночасно і способом добування знань, і видом практики, що підтверджує їх істинність» [305, с. 282].

Навчальний хімічний експеримент Н. М. Буринська визначає як «відтворення на уроках за допомогою хімічних реактивів, матеріалів, спеціального посуду і приладів хімічних явищ в умовах, найбільш зручних для їх вивчення» [49, с. 102].

Хімічний експеримент на уроці виступає важливою умовою активізації пізнавальної діяльності учнів, формування наукового світогляду, стійкого інтересу до вивчення хімії, а також уявлень про застосування хімічних знань в практичній діяльності та житті людини [185].

Хімічний експеримент у навчанні, за словами Г. М. Чернобельської, «дозволяє ближче ознайомити учнів не лише з самими явищами, але й з методами хімічної науки» [300, с. 74].

У своїх роботах А. К. Грабовий визначив шкільний хімічний експеримент як «початкове джерело знань, що пов'язує теорію з практикою, доводить правильність теоретичних положень, сприяє формуванню практичних умінь і навичок, розвитку, вдосконаленню і закріпленню знань» [186, с. 141].

Відмітив значення шкільного експерименту Л. О. Цветков. «Шкільний експеримент одночасно дає уявлення про методи самої науки і виступає одним із засобів (інколи говорять - методів) навчання її основам» [296, с. 9].

Значення шкільного учнівського експерименту, за висловлюванням Ф. Ф. Боечко [45], полягає у тому, що він формує науковий світогляд, розвиває логічне мислення, практичні вміння та навички, стимулює інтерес до вивчення хімії, сприяє орієнтації на хімічні професії.

Беручи до уваги погляди науковців щодо хімічного експерименту, який використовується з навчальною метою на уроках хімії у загальноосвітньому навчальному закладі, в дослідженні будемо розуміти **навчальний хімічний експеримент** як науково організований метод пізнання хімічних явищ учнями, який формує їх науковий світогляд, практичні вміння й навички,

розвиває логічне мислення, активізує пізнавальну діяльність, збуджує інтерес до вивчення предмета та слугує способом перевірки істинності набутих ними знань та вмінь. Навчальний хімічний експеримент часто називають шкільним, що не змінює зміст поняття, але звужує його відповідно до місця проведення (у школі, ЗНЗ).

Для того, щоб майбутній або молодий учитель міг повною мірою використовувати у своїй діяльності навчальний хімічний експеримент, як провідний метод навчання, йому слід оволодіти цілою низкою вмінь. Адже вчитель на уроці повинен не лише технічно грамотно організувати та виконати хімічний експеримент, він повинен включити його в навчальний процес, пояснити учням й інтерпретувати отримані експериментальні результати відповідно до мети його проведення. Отже, формування вмінь проводити хімічний експеримент у школі постає основною складовою професійно - практичної підготовки майбутнього вчителя, а сформованість таких умінь слугує критерієм підготовки його до роботи в загальноосвітньому навчальному закладі.

Розглянемо поняття, дотичні до хімічного експерименту.

Поняття «вміння» є ключовим для нашого дослідження, тому проведений аналіз наукової літератури [46; 78; 80; 159; 160; 167; 177; 180; 209; 236; 257; 294] дав можливість визначити його основні характеристики та взаємозв'язок із поняттям «навичка».

Традиційна точка зору на взаємозв'язок умінь та навичок полягає у тому, що навичка вважається автоматизованим умінням, вона формується у процесі тренування під контролем наставника. Тобто засвоєні знання використовуються на практиці, формуючи при цьому вміння, які за багаторазового повторення перетворюються в навички [159; 180; 257].

Другий підхід до визначення ключових понять нашого дослідження полягає у розумінні вмінь як сукупності декількох навичок виконання дій, які поєднуються зі знаннями. Тобто формування вмінь відбувається на основі накопичених знань та сформованих раніше навичок.

На думку Є. О. Мілеряна, «вміння визначається як заснована на знаннях і навичках здатність людини успішно досягати свідомо визначеної мети діяльності в змінних умовах її проходження» [177, с. 61].

У психологічному словнику-довіднику подається таке визначення поняття: «уміння – це заснована на знаннях і навичках готовність людини успішно виконувати певну діяльність. Уміння є основою майстерності особистості» [236, с. 157].

В українському педагогічному словнику С. У. Гончаренко визначив уміння як «здатність належно виконувати певні дії, засновану на доцільному використанні людиною набутих знань і навичок. Уміння передбачає використання раніше набутого досвіду, певних знань. Вивчення кожного навчального предмета, виконання вправ і самостійних робіт виробляє в учнів уміння застосовувати знання» [101, с. 338].

Так Д. М. Кирюшкін визначає «вміння як готовність (здатність) доцільно виконувати розумові або фізичні дії за мінливих умов» [155, с. 85].

П. О. Глоріозов висловив думку, що «в результаті використання отриманих раніше знань, правильного та усвідомленого виконання всієї сукупності дій у певній послідовності учень набуває вміння. Такі вміння є комплексом навичок у поєднанні зі знаннями і не можуть бути доведені до автоматизації. У такому випадку до автоматизації доводяться різноманітні дії, з котрих складаються навички, які утворюють уміння» [98, с. 7]

За висловленням С. О. Пустовіт, «уміння – це засвоєні та перетворені на особисті здобутки учня способи виконання дій. Адже вміння мають подвійну природу: уміння формуються в діяльності й у той же час проявляють себе як здатність людини до цілеспрямованої діяльності» [243, с. 8].

Для визначення змісту понять «уміння» та «навичка» необхідним є трактування значення таких понять, як дія, операція, діяльність.

Дія — процес взаємодії з будь-яким предметом, у котрому досягається певна, попередньо визначена, мета [196; 242; 257]. Дія може бути як

зовнішньою (виражатися з допомогою рухів та органів чуття), так і внутрішньою (виконуватися тільки розумово) [57; 207; 257]. Реалізація дії призводить до виконання певного завдання [254].

Під дією ми розуміємо процес досягнення поставленої мети, результату, елементарну складову діяльності.

Поняття «операція» визначається в психолого-педагогічній літературі як складова дії, спосіб її виконання [254; 257], дія, відірвана від конкретних умов [207, с. 174 - 175]. Операція формується як підпорядкована визначеній меті дія, яка з часом може стати частиною більш складної дії, перетворюючись на спосіб її виконання, тобто операцію [280].

У нашому дослідженні ми будемо розуміти операцію як трансформовану в результаті автоматизації дію, яка стала способом її виконання в певних умовах. Операції є результатом навчання, оволодіння суспільновиробленими способами дій.

Сукупність дій та операцій складає діяльність. Вченими висловлюється думка, що діяльність — це свідомо активність людини, динамічна система взаємодії людини зі світом, яка виражається системою дій, спрямованих на досягнення визначеної мети [171; 200; 254; 257].

Під поняттям «діяльність» у дослідженні будемо розуміти систему дій та операцій, які підпорядковані поставленій меті.

Таким чином, у дослідженні ми будемо дотримуватися думки, що вміння — це заснована на знаннях та навичках виконувати дії свідомо здатність людини до діяльності в змінних умовах. Під навичкою ми розуміємо автоматизовану дію, що виникає в ході тренувань і реалізується в діяльності.

Створення методики формування вмінь проводити хімічний експеримент майбутніми вчителями вимагає їх класифікації та характеристики змісту кожної групи.

Формування вмінь учителів хімії відбувається відповідно до державних вимог, які визначені в Освітньо-професійній програмі Галузевого стандарту

вищої освіти (напрям підготовки 0101 «Педагогічна освіта», спеціальність 6.010100 «Хімія», а пізніше — галузь знань 0401 «Природничі науки», напрям підготовки 6.040101 «Хімія*»). За сформованістю цих груп умінь, які виступають складовими компетенцій [97; 140-141], визначають якість підготовки фахівця та його професійну придатність. Формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі визначається предметно-спеціальними (фаховими, професійними) компетенціями майбутнього вчителя хімії (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Уміння вчителя хімії, необхідні для проведення навчального експерименту

Компетенції	Уміння
Загально-професійні	Прогнозувати властивості елементів, сполук та продуктів реакцій
	Використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації хімічних об'єктів
	Застосовувати основні методи аналізу для встановлення якісного та кількісного складу речовин
	Виявляти закономірності перебігу хімічних процесів
	Поводитися з хімічним посудом та лабораторним обладнанням
	Аналізувати, інтерпретувати результати досліджень
	Організовувати роботу відповідно до вимог безпеки життєдіяльності й охорони праці
	Використовувати теоретичні знання й практичні навички з хімії та фізики для дослідження хімічних, біохімічних екологічних процесів
	Використовувати теоретичні знання для оволодіння основами теорій і методів хімічних досліджень
Спеціалізовано-професійні	Планувати та організовувати навчально-виховний процес і навчальну діяльність учнів із хімії
	Застосовувати загальну модель процесу навчання для проектування власної діяльності при навчанні хімії учнів середньої школи
	Здійснювати відбір методів, прийомів і засобів навчання хімії, спрямованих на розвиток здібностей учнів
	Використовувати методи психодіагностики для організації диференціального навчання учнів хімії та аналізу результатів власної діяльності
	Формувати в учнів уміння користуватися хімічною мовою, навчати учнів розв'язувати задачі з хімії, формувати у них експериментальні уміння та навички
	Здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання навчальних досягнень учнів із хімії
	Працювати з програмованим мікрокалькулятором, комп'ютером на рівні користувача та використовувати інформаційні технології для вирішення експериментальних і практичних завдань у галузі професійної діяльності

Сукупність необхідних учителю хімії вмінь визначається професіограмою. Так В. П. Гаркунов визначив, що «професійна підготовка майбутнього фахівця вибудовується відповідно до професіограми вчителя, яка являє собою модель підготовки спеціаліста, що забезпечує засвоєння відповідних знань, умінь і навичок» [175, с. 10].

У своїх роботах О. О. Абдуліна [2, 3] визначає компоненти, які в єдності забезпечують формування вмінь та навичок майбутнього вчителя:

1. Усвідомлення професійної значущості оволодіння практичними вміннями та навичками.
2. Розкриття системи вмінь, якими необхідно оволодіти та змісту кожного вміння (дії, операції).
3. Розробка чіткої програми формування вмінь і навичок.
4. Організація практичної діяльності з формування умінь.
5. Контроль за рівнем сформованості умінь та навичок.

У професіограмі вчителя хімії І. Л. Дрижун [137] виділяє такі професійно значущі вміння:

1. Організаційно – трудові уміння.
2. Уміння поводитися з лабораторним обладнанням, приладами, посудом, реактивами, технічними засобами навчання.
3. Уміння вимірювати.
4. Уміння, необхідні для виготовлення та збирання приладів та установок.
5. Уміння, пов'язані з проведенням хімічних дослідів.
6. Уміння, пов'язані із теоретичними питаннями хімії.
7. Уміння одержувати речовини.
8. Уміння аналізувати та розпізнавати речовини.
9. Уміння в галузі шкільного хімічного експерименту.

Як видно з професіограми, вміння виконувати хімічний експеримент становлять значну частину моделі професійної підготовки майбутнього вчителя хімії.

У методичній літературі вміння проведення навчального хімічного експерименту визначають залежно від структури діяльності. Так, на думку Л. В. Туріщевої [276], серед умінь учителя хімії проводити хімічний експеримент можна виділити інтелектуальні, хімічні та методичні. Перелік умінь кожної групи автор подає у вигляді таблиці (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Види умінь учителя хімії

Інтелектуальні вміння	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уміння володіти прийомами порівняння й узагальнення. 2. Уміння поставити мету, робити висновки, вести записи по експерименту. 3. Володіння літературною мовою, уміння побудувати пояснення. 4. Уміння прогнозувати можливість виникнення будь-яких ускладнень у процесі виконання учнями запропонованих завдань.
Хімічні вміння	<ol style="list-style-type: none"> 1. Володіння змістом і технікою хімічного експерименту. 2. Уміння приготувати для дослідів необхідні реактиви, розчини заданої концентрації. 3. Знання і дотримання правил техніки безпеки. 4. Володіння мовою навчального предмету, знання теоретичних основ хімічного експерименту.
Методичні вміння	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уміння складати і виконувати експеримент. 2. Уміння аналізувати хімічний матеріал і диференціювати його за ступенем складності. 3. Уміння організувати показ досліду і дати пояснення. 4. Уміння організувати учнівський експеримент.

Єдиної класифікації умінь проведення хімічного експерименту в школі в науковій літературі й досі не існує, тому, враховуючи досвід учених – методистів, ми будемо розуміти **вміння проведення навчального хімічного експерименту** як систему умінь організовувати (як елемент наукового пізнання), виконувати (реалізовувати на практиці) та пояснювати (включати в навчальний процес) хімічний експеримент учням.

Тобто, серед умінь учителя проводити навчальний хімічний експеримент ми виділили наступні блоки, представлені на схемі (рис. 1.1):



Рис. 1.1. Блоки вмінь проведення навчального хімічного експерименту

Формування зазначених на рис 1.1 умінь не лише надасть можливість майбутньому вчителю організовувати і виконувати навчальний хімічний експеримент як наукове пізнання хімічних явищ, але й сприятиме включенню хімічного експерименту в урок як одного з провідних методів навчання.

Аналіз наведених літературних джерел, дав змогу сформулювати дефініції основних умінь учителя проводити навчальний хімічний експеримент:

1. Загальні (інтелектуальні) вміння – здатність учителя організовувати навчальний хімічний експеримент як елементарне наукове пізнання хімічних явищ, враховувати науковий характер хімічного експерименту, використовуючи для цього загальнонаукові знання та навички.

2. Експериментальні вміння – здатність виконувати навчальний хімічний експеримент у всіх його видах, з дотриманням усіх існуючих вимог, на основі знань хімічної теорії та навичок виконання операції хімічного експерименту.

3. Методичні вміння – здатність пояснювати методику проведення навчального хімічного експерименту учням, включати його в навчальний процес як метод на основі психолого-педагогічних знань та навичок.

Існує необхідність розкриття змісту кожного блоку в запропонованій структурі вмінь майбутніх учителів проводити навчальний хімічний експеримент.

Так для визначення складу загальних (інтелектуальних) умінь, було використано порівняння наукового та навчального хімічного експерименту з метою виділення спільних та відмінних характеристик. Здатність реалізовувати їх у навчальному процесі й складає зміст даного блоку.

Експеримент у ЗНЗ суттєво відрізняється від експерименту в науці, але все ж має низку спільних характеристик, які слід врахувати під час його проведення в навчальному процесі. Так Л. О. Цветков зазначав, що «при всій подібності наукового та навчального експерименту в своїй основі останній має деякі особливості, чого не можна не враховувати при проведенні експерименту в школі» [296, с. 9].

Аналіз порівняння основних характеристик наукового та навчального експерименту з хімії за Л. О. Цветковим представлений у вигляді таблиці (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Особливості проведення наукового та навчального експерименту з хімії

Критерії порівняння	Характерні ознаки експерименту	
	Науковий	Навчальний
Розкриття об'єктивно існуючих відношень, зв'язків між речовинами та явищами	Уперше	Уперше тільки для учнів
Результат	Невідомий або передбачається	Відомий або прогнозований
Час проведення	Необмежений	Чітко визначений (від декількох до 40 хвилин)
Техніка виконання (перелік операцій, які використовуються в хімічному експерименті)	Складна	Схематична, проста
Реактиви та обладнання	Будь-які	Примітивні
Роль зовнішньої виразності	Відсутня	Значна, визначальна

Продовження таблиці 1.3

Зовнішні ознаки реакції, переконливе доведення утворення продуктів реакції	Непринципове (оскільки, в подальшому, проводиться дослідження складу та властивостей утворених речовин)	Обов'язкове, від цього залежить переконливість експерименту
Можливість використання «розумового експерименту» без натурного впровадження	Відсутня, оскільки результат невідомий	Використовується для економії часу, реактивів, обладнання, при значній складності процесу
Коментування, пояснення дій під час проведення	Відсутнє	Обов'язкове

Враховуючи думку І. С. Войтович та Ю. М. Галатюк, про те, що «етапи наукового експерименту тією чи іншою мірою наявні в навчальному експерименті... Чим вище рівень самостійності, тим повніше представлені всі етапи» [81, с. 77], ми визначили загальні (інтелектуальні) вміння, сформованість та використання яких дасть змогу вчителю проводити хімічний експеримент як елементарне наукове пізнання, враховувати його науковий характер. Перелік загальних (інтелектуальних) умінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями наведений у таблиці (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Загальні (інтелектуальні) вміння проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями

№ з/п	Загальні (інтелектуальні) вміння
1.	Формувати мету проведення експерименту
2.	Висувати гіпотезу, яка лежить в основі експерименту
3.	Визначати умови, необхідні для перевірки гіпотези та досягнення поставленої мети експерименту
4.	Визначати оптимальні умови включення експерименту в навчальний процес
5.	Опрацьовувати додаткову та довідкову літературу

Продовження таблиці 1.4

6.	Організовувати спостереження
7.	Встановлювати причинно-наслідкові зв'язки
8.	Аналізувати результати експерименту
9.	Робити висновки

Важливим для нас є визначення класифікації експериментальних умінь, оскільки такі вміння формуються в межах вивчення всіх навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки вчителя хімії й мають відповідати вмінням учнів загальноосвітнього навчального закладу, які будуть формуватися в процесі вивчення хімії.

У своїх роботах Г. В. Лісічкін здібності до хімічної науки та проведення хімічного експерименту характеризує поняттями: «хімічна голова», «хімічні руки» та «відчуття речовини і хімічного процесу» [169]. Поняттю «хімічна голова» відповідають наступні характеристики: розвинуте логічне, асоціативне, образне мислення, здатність до абстрагування, оперування числами та символами, багата просторова уява, добрі показники уваги, спостережливість, розвинута логічна, термінологічна та механічна пам'ять. Ці характеристики необхідні для формування вміння оперувати науковими хімічними поняттями, пояснювати їх і використовувати в нових ситуаціях, визначати причинно-наслідкові зв'язки, обробляти й пояснювати експериментальні результати, формулювати мету і висновки експерименту.

Поняття «хімічні руки» характеризується доброю координацією рухів, розвиненими кінестезичним та гравітаційним відчуттями, швидкістю рухової реакції, маніпуляційною вправністю та здатністю до вироблення автоматизму в роботі руками. Такі характеристики виступають основою для формування вмінь збирати прилади для проведення експерименту красиво, швидко, без зайвих рухів і технічних помилок, проводити експеримент із дотриманням правил техніки безпеки й ін.

«Відчуття речовини і хімічного процесу» розглядається як точне відчуття та сприйняття зовнішніх властивостей (кольору, запаху,

дисперсності) і змін речовин, які відбуваються під час хімічних реакцій, оцінка маси та об'єму «на око», відчуття часу та простору та ін.

Існує багато пропозицій щодо класифікації експериментальних умінь проведення хімічного експерименту, в основу яких покладена структура (форма) діяльності [74; 98; 137; 184].

В. П. Гаркунов та Е. Г. Злотніков [93] висловили думку щодо класифікації експериментальних умінь на такі види: загально-експериментальні вміння, демонстраційні, лабораторно-практичні, конструкторські та організаційно-трудова. Така класифікація враховує діяльність вчителя на уроці і тому, може бути застосована до всієї системи вмінь проводити навчальний хімічний експеримент.

Г. І. Штремплер [313, с. 30] розділив обов'язкові експериментальні вміння та навички на три групи: технічні (здатність правильно та доцільно використовувати в діяльності хімічні речовини, обладнання, посуд); вимірювальні (вимірювання температури, густини та об'єму рідин і газів, зважування, обробка отриманих результатів); конструкторські (виготовлення приладів та установок, їх ремонт, удосконалення та графічне оформлення).

Виділяє серед експериментальних умінь учителя хімії С. О. Пустовіт [243] наступні: підготовку до виконання хімічного експерименту (організаційні вміння), безпосередньо його реалізацію (технічні вміння) та спостереження, опис результатів, їх інтерпретування й висновки за отриманими результатами (інтелектуальні вміння).

Уміння та навички виконувати хімічний експеримент, на думку П. О. Глоріозова [98], можуть бути поділені на: експериментальні; вміння та навички фіксації результатів експерименту; вміння та навички використання хімічної мови; вміння та навички використання літератури та засобів навчання; загальні організаційно-трудова вміння та навички.

Проаналізувавши його доробок нами систематизовано експериментальні вміння виконувати хімічний експеримент у групи і схарактеризовано кожне з них (табл. 1.6).

Уміння, пов'язані із проведенням хімічного експерименту

Група вмінь	Уміння	Зміст уміння
Експериментальні	Уміння та навички поводження з посудом, лабораторним обладнанням та реактивами	Використання основних видів хімічного посуду
		Використання лабораторного штативу та нагрівальних приладів
		Використання концентрованих та розведених розчинів кислот, основ, солей та ін.
		Дотримання чистоти посуду
		Визначення запаху речовин
	Уміння та навички вимірювання	Вимірювання об'єму рідин
		Зважування на терезах
	Уміння та навички, необхідні для складання приладів із готових деталей	Підбирання корків
		Монтування скляних трубок у корки
		Одягання гумових трубок на скляні
		Встановлення корку в горло колби або пробірки
		Перевірка приладу на герметичність
	Уміння та навички, пов'язані із проведенням хімічних операцій	Перемішування твердих речовин, рідин, сумішей
		Розчинення твердих речовин і рідин
		Розчинення газів
		Нагрівання речовин у пробірці або колбі
		Фільтрування
		Випарювання
	Уміння та навички розпізнавання речовин	Збирання газів шляхом витіснення повітря або води
		Виявлення кисню
		Виявлення водню
		Виявлення карбон (IV) оксиду
		Виявлення кислоти та лугу індикаторами
		Виявлення хлоридної кислоти та хлоридів
		Виявлення сульфатної кислоти та сульфатів
		Виявлення амоніаку та солей амонію
		Виявлення карбонатів, нітратів
		Виявлення йонів Кальцію, Феруму (III)
		Виявлення ненасичених органічних сполуки
		Виявлення альдегідів
		Виявлення крохмалю
		Виявлення білку
Фіксації	Уміння та навички одержання речовин	Одержання речовин без проміжних продуктів
		Одержання речовин з проміжними продуктами
	Уміння та навички складати план експериментальної роботи	Складання план розв'язку експериментальної задачі
	Уміння та навички зображувальної фіксації	Зображення приладів
	Уміння та навички складати звіт про результати експериментальної роботи	Складання письмового звіту практичної роботи

Продовження таблиці 1.6

Загальні організаційно-трудові	Уміння і навички роботи із посудом та обладнанням	Дотримання порядку та чистоти на робочому місці
		Бережливе використання обладнання та посуду
		Економне використання реактивів
	Уміння та навички організації експериментальної роботи	Економне використання робочого часу
		Дотримання тиші під час роботи

Зважаючи на важливість докладного вивчення експериментальних умінь, В. Я. Вівюрський [74] поділив їх на групи за формою діяльності. Зважаючи на тему дослідження, вважаємо за доцільне детально характеризувати кожну з груп (табл. 1.5)

Таблиця 1.5

Експериментальні вміння

Групи вмінь	Перелік умінь
Організаційні	планування експерименту; підбір реактивів і обладнання; раціональне використання часу, засобів, методів та прийомів у процесі виконання експерименту; здійснення самоконтролю; утримання робочого місця в чистоті та порядку; самостійність у роботі
Технічні	поводження з реактивами та обладнанням; складання приладів та установок із готових деталей, вузлів; виконання хімічних операцій; дотримання правил безпеки праці
Вимірювальні	вимірювання об'ємів рідин та газів; зважування; вимірювання температури кипіння або плавлення та густини рідин; обробка результатів вимірювань
Інтелектуальні	уточнення цілей та визначення задач експерименту; висунення гіпотези; використання наявних знань; опис явищ і процесів, які спостерігаються; аналіз результатів експерименту; встановлення причинно-наслідкових зв'язків; узагальнення і висновки
Конструкторські	ремонт обладнання, приладів та установок; вдосконалення обладнання, приладів та установок; виготовлення обладнання, приладів та установок; графічне оформлення (у вигляді малюнків та схем) обладнання, приладів та установок

У методичній літературі описані також класифікації експериментальних умінь, в основу яких покладені рівні складності дій, що утворюють уміння [39; 82].

Так В. Я. Вівюрський [74] класифікував експериментальні вміння за підготовкою та індивідуальними особливостями учнів, за якими визначив три рівні.

До першого рівня відносяться типові вміння і навички, необхідні для засвоєння змісту навчальної програми з хімії. Ознакою таких вмінь виступає виконання дослідів тільки за інструкцією і потреба в постійному контролі та допомозі наставника.

Другий рівень передбачає оволодіння такими вміннями та навичками, які дозволили б виконувати хімічний експеримент без докладних інструкцій, у змінених умовах, користуватись алгоритмічними вказівками, а в роботі проявляти самостійність. Контроль та допомога наставника необхідні, але стають уже епізодичними.

Третій рівень складають уміння та навички, які дозволяють використовувати творчий підхід до проведення хімічних дослідів, та високий рівень самостійності. Допомога та контроль наставника практично непотрібні.

Так П. І. Беспалов [39] виокремлює три рівні вмінь за складністю дій, які ми представили у вигляді таблиці (табл. 1.7).

Таблиця 1.7

Рівні експериментальних вмінь за П. І. Беспаловим

Рівень	Зміст уміння	Уміння
Перший	Уміння, до складу яких входять найпростіші дії, що не входять до складу інших умінь	Використовувати нагрівальні прилади
		Використовувати лабораторний штатив
		Використовувати фільтрувальний папір
		Розчиняти речовини
		Використовувати розчини
		Зважувати
		Перевіряти прилад на герметичність

Продовження таблиці 1.7

Другий	Уміння, до складу яких входять дії, що є вміннями першого рівня, та вміння проводити основні операції під час проведення хімічного експерименту	Фільтрувати
		Випарювати
		Використовувати мірний посуд
		Нагрівати
		Складати прилади
Третій	Уміння, до складу яких входять дії, які є вміннями першого та другого рівнів, та вміння поводитися із речовинами, одержувати їх та розпізнавати	Збирати гази
		Дотримуватися правил поводження з кислотами та лугами
		Розпізнавати речовини

Враховуючи досвід учених – методистів [74; 98; 169; 243; 313], ми визначили основні групи експериментальних умінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями за формою діяльності (табл. 1.8).

Таблиця 1.8

Експериментальні вміння проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями

Група	Уміння
Технічні	Використовувати посуд та обладнання
	Дотримуватися правил поводження з хімічними реактивами
	Складати прилади з готових вузлів
	Виконувати основні операції в хімічному експерименті (зважування, нагрівання, фільтрування, розчинення, висушування та ін.)
	Дотримуватися правил техніки безпеки під час проведення експерименту
	Визначати речовини
	Добувати речовини
Вимірювальні	Вимірювати об'єм рідин та газів
	Зважувати речовини
	Обробляти результати вимірювань, експериментів
Конструкторські	Виконувати ремонт обладнання, приладів
	Складати саморобні прилади
	Удосконалювати та замінювати існуючі прилади
	Графічно оформлювати схеми приладів

Продовження таблиці 1.8

Організаційні	Дотримуватися порядку на робочому столі
	Дотримуватися чистоти хімічного посуду та робочого місця
	Бережливо ставитися до обладнання
	Економно використовувати реактиви
	Економно використовувати робочий час
	Дотримуватися тиші під час роботи
	Складати план проведення експерименту
	Складати письмовий звіт за результатами експерименту
	Самостійно виконувати експеримент

Учитель хімії повинен не лише мати знання з основ хімічних наук, володіти технікою проведення шкільних хімічних експериментів, а й досконало володіти знаннями та вміннями з методики його пояснення, включення в навчальний процес. Тому підготовка майбутнього вчителя хімії включає не лише загальнохімічну та загальноекспериментальну підготовку, а й у достатній мірі має забезпечувати молодого фахівця вміннями реалізовувати всі види навчального хімічного експерименту на уроці, тобто формувати методичні вміння [103].

Єдиного підходу до визначення поняття «методичні вміння» в сучасній педагогічній літературі не існує. Так І. О. Новик, у власному дослідженні визначає методичні вміння як свідоме застосування студентами сформованих знань та навичок для виконання більш складних видів діяльності в змінних умовах навчання [192]. В дисертаційному дослідженні О. М. Ігна [152] називає методичними вміння планування, аналізу та реалізації навчальної діяльності, а Л. Г. Таскаєва [270] розглядає методичні уміння вчителя хімії як складову професійно-методичної діяльності.

У роботах Ю. П. Поваренкова [212] методичні вміння визначені як сукупність послідовних дій, основою для формування котрих виступають методичні знання. Такі вміння дозволяють організовувати навчально-виховний процес із предмету: визначати мету, завдання, відбирати навчальний матеріал, планувати та реалізовувати педагогічні впливи,

контролювати та регулювати результати. Сформовані такі вміння, разом із методичним знаннями, можуть бути переважно в ході вивчення методичних навчальних дисциплін у вищому навчальному закладі.

На формуванні методичних умінь на основі знань загострює увагу і Н. І. Шиян: «усі методичні вміння повинні базуватися на знаннях теоретичного матеріалу» [309, с. 336].

У дисертаційному дослідженні О. І. Чикунової проведений ґрунтовний аналіз досліджуваного поняття. Так під методичними вміннями пропонується розуміти «готовність студента виконувати окремі професійно-методичні дії вчителя відповідно до цілей і умов їх виконання. Готовність у визначенні є потенціальною, тобто ще не включена в структуру реально виконуваної професійно-методичної діяльності» [303, с. 73].

Аналізуючи роботи М. К. Толетової [274], були визначені основні методичні вміння, якими пропонується оволодіти майбутнім вчителям під час навчання в вищому навчальному закладі: організовувати навчальний процес, обирати види та форми організації діяльності учнів, диференціювати навчальний матеріал, оцінювати знання та вміння учнів, використовувати різноманітні методи навчання, дидактичні, методичні та технологічні знання на практиці, оцінювати особливості процесу навчання школярів, формулювати цілі, адекватні реальній освітній ситуації, проектувати та реалізовувати окремі фрагменти навчального процесу на уроках та в позанавчальний час, розв'язувати творчі задачі педагогічної діяльності.

Методичні вміння як «набуття студентом педагогічного ВНЗ здатності на основі наявних у нього психолого-педагогічних та методичних умінь, знань і навичок виконувати кваліфікаційну діяльність учителя-предметника» визначає М. О. Кудайкулов [157, с. 2].

Враховуючи компетентнісний підхід до професійної підготовки вчителя хімії, П. В. Самойленко пропонує розуміти професійно-методичні вміння як базові професійно-методичні компетенції [253].

На основі проведеного аналізу літературних джерел були визначені основні методичні вміння майбутніх вчителів проводити навчальний хімічний експеримент (табл. 1.9).

Таблиця 1.9

**Методичні вміння проведення навчального хімічного експерименту
майбутніми вчителями**

№ з/п	Методичні вміння
1.	Визначати дидактичну мету експерименту
2.	Визначати рівень знань і вмінь учнів, необхідний для вдалого сприйняття експерименту
3.	Мотивувати учнів до використання хімічного експерименту
4.	Встановлювати відповідність техніки проведення експерименту дидактичним цілями і принципам
5.	Організовувати роботу учнів під час проведення експерименту та керувати нею
6.	Обирати спосіб коментування експерименту
7.	Організовувати власну роботу за демонстраційним столом
8.	Демонструвати експеримент із урахуванням ергономічних вимог
9.	Аналізувати та інтерпретувати результати експерименту
10.	Формулювати висновок за результатами експерименту
11.	Здійснювати самоконтроль (досягнення результатів навчання через експеримент)

Оволодіння системою загальних (інтелектуальних), експериментальних та методичних умінь забезпечить майбутньому вчителю здатність проводити навчальний хімічний експеримент у всіх його видах.

Для успішного формування вмінь обов'язковим є: визначення цілей діяльності (яких результатів необхідно досягнути); розуміння послідовності виконання конкретних дій; розуміння та усвідомлення техніки виконання конкретних дій та результату їх виконання; здійснення самоконтролю (порівняння отриманих результатів із уявним або реальним взірцем); своєчасне визначення недоліків у власних діях та виправлення їх у наступних повтореннях цих дій; правильна оцінка власних досягнень у виконанні конкретних вправ та діяльності в цілому; наявність усвідомленого потягу до вдосконалення дій, які формуються.

Наші дослідження показали, що існує потреба в створенні ефективної методики формування вмінь проведення хімічного експерименту майбутніми вчителями, які отримують кваліфікацію – вчитель хімії.

Для нашого дослідження інтерес становили саме майбутні вчителі природничих дисциплін, тобто здобувачі вищої освіти за напрямками підготовки 6.040101 Хімія* (з спеціалізаціями Біологія* або Інформатика*) та 6.040102 Біологія* (з спеціалізацією Хімія*), оскільки такі здобувачі отримують однакову кваліфікацію «вчитель хімії» й мають право займати однакові посади.

Розроблення методичної моделі проведення хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін, насамперед, передбачало визначення основних етапів формування вмінь. Особливий інтерес для нашого дослідження становить психологічна теорія поетапного формування розумових дій П. Я. Гальперіна [87; 90]. Ця теорія виникла та набула розвитку на основі психологічних теорій діяльності (розроблена О. М. Леонтьєвим [168]) та інтеріоризації. Інтеріоризація – «перехід, у результаті якого зовнішні за формою процеси із зовнішніми ж, натурними, предметами перетворюються в процеси, які відбуваються в розумовому плані, в плані свідомості; при цьому вони підлягають специфічній трансформації – узагальнюються, вербалізуються, скорочуються і, головне, стають здатними до подальшого розвитку, котрий долає межі можливостей зовнішньої діяльності» [88, с. 149].

Процес інтеріоризації був докладно вивчений П. Я. Гальперіним та його співробітниками. Ними було встановлено, що перехід зовнішньої, практичної, дії у внутрішню, розумову, вміщує декілька етапів. Формування повноцінної дії проводиться в шість етапів:

I етап – етап мотиваційний. На цьому етапі відбувається попереднє ознайомлення з метою майбутньої дії, створюється необхідна пізнавальна мотивація, формується ставлення суб'єкта до цілей і задач майбутньої дії, до змісту матеріалу, який необхідно засвоїти. Створення позитивної

пізнавальної мотивації до оволодіння дією є бажаним результатом реалізації даного етапу. Мотивація може створюватися попередньо (до початку оволодіння дією), виступати внутрішнім мотивом, тоді цей етап пропускається, якщо ж пізнавальний мотив несформований, необхідно використати всі можливі засоби зовнішньої та внутрішньої мотивації для залучення особи до діяльності.

II етап – етап створення схеми орієнтувальної основи дії (ООД). Вироблення орієнтувальної основи дії становить завдання та зміст цього етапу. Орієнтаційна основа дії (ООД) – опис, модель виконання дії будь-якого вигляду та система умов, послідовність операцій правильного її виконання, при цьому сама дія відсутня, нею ще необхідно оволодіти. Саме схема ООД визначає розвивальний ефект навчання. П. Я. Гальперин та Н. Ф. Талізін [91; 268] поділили ООД за трьома критеріями: ступінь повноти (повідомлення всіх компонентів дії); міра узагальнення (кількість об'єктів, до яких може бути застосована дія) та спосіб отримання (як отримується ООД). Так ООД можуть бути трьох типів.

Орієнтувальна основа дії першого типу (неповна). Включає тільки зразки дій та їх результат. Не містить вказівок, як має виконуватися дія. Дія формується на власному досвіді (метод проб та помилок) і не переноситься в нові умови. Відсутність чіткого розуміння послідовності операцій у ході виконання дії призводить до неможливості формування навички як основи вміння.

Орієнтувальна основа дії другого типу (повна). Включає зразки дій та вичерпні вказівки, як правильно їх виконувати. Дії формуються швидко, чітко за визначеним планом і без помилок. Для оволодіння дією необхідні вміння аналізувати матеріал, який надається в готовому вигляді або придатному до використання в даних умовах. Саме це визначає можливість переносу дії тільки в подібні, стандартні умови.

Орієнтувальна основа третього типу (інваріантна). Включає планомірне навчання аналізу нових завдань, з виділенням опорних пунктів та умов

правильного виконання завдань. Результатом використання такої ООД є виконання дії самостійно, швидко та без помилок, сформовані дії стійкіші, здатні необмежено переноситися, але при цьому витрачається більша кількість часу.

Слід визначити, що, за поданням самого П. Я. Гальперіна, «якою б не була за якістю орієнтувальна основа дії, і як би вона не була дана – у вигляді уявлення або зовнішньої схеми, — вона все ж таки залишається не більш ніж схемою вказівок на те, як виконувати нову дію, а не є самою дією. Самої дії у нашого учня ще не має, він взагалі ще не виконував її, а без виконання дії не можна навчитися» [90, с. 106].

ІІІ етап – етап матеріальний (або матеріалізований) — виконання дії в матеріальному або матеріалізованому вигляді. У ході реалізації цього етапу практична дія виконується із зовнішніми матеріальними предметами (матеріальна дія) або з їх заміниками — різноманітними моделями, схемами, діаграмами, кресленнями, описами (матеріалізована дія). На даному етапі дії виконуються усвідомлено і достатньо повільно для оволодіння окремими операціями та дією в цілому. На цьому етапі обов'язковим є поєднання використання матеріальної форми дії з мовленням, що дозволяє відділити дію від предметів або їх заміників, з допомогою яких вона виконується.

ІV етап – етап зовнішньої, голосної мови (зовнішньомовленнєвий). Цей етап передбачає виконання дії без опори на матеріальні або матеріалізовані предмети. Під час виконання дії необхідно промовляти її вголос і саме вона виступає ООД. Голосна мова виступає і мовленнєвою дією, і повідомленням про неї. Мовленнєва дія повинна бути розгорнутою, зрозумілою іншим людям, виступати і носієм завдання, і дією. Необхідно проговорювати всі без виключення дії, які виконуються. На цьому етапі відбувається перехід від зовнішньої дії до думки про дію, але при цьому ще не відбувається автоматизації.

V етап – формування дії у беззвучному, внутрішньому мовленні (про себе). Дія не супроводжується гучним або письмовим мовленням. Учні проговорюють про себе дію, операцію, котру в даний момент виконують. Таким чином, дуже швидко відбувається скорочення обсягу промовляння, оскільки дії, які учню дуже добре відомі, перестають проговорюватись і зазнають первинної автоматизації – набуття розумової форми. Дія, яка формується, може мати елементи зовнішньо мовленнєвої, але тільки в складних моментах. Контроль за виконанням дії послаблюється і може відбуватися тільки за вимогою педагога (уточнення послідовності операцій, результату окремих операцій). Результатом виступає швидке, правильне, чітке виконання окремих операцій та всієї дії в цілому.

VI етап – розумової, внутрішньої дії. Відпрацьована дія виконується в розумовій формі, максимально автоматизується та повністю опановується. Дія виконується із образами або поняттями, які виступають носіями предметного змісту, без використання розгорнутої мови. Контролюється тільки кінцевий результат дії, яка автоматизується.

У своїх дослідженнях І. П. Підласий [213] пропонує використовувати для формування вмінь три основні етапи: підготовчий – створення умов і формування мотивів оволодіння вміннями, засвоєння необхідних знань; основний – взаємодія викладача та студентів через використання різноманітних форм, методів, засобів педагогічного процесу для досягнення поставленої мети; заключний – аналіз досягнутих результатів.

Як показали наші дослідження, процес формування вмінь учителя проводити навчальний хімічний експеримент довготривалий, складний, тому для його успішного проходження необхідно забезпечити такі його складові:

✓ Розуміння ролі й значення хімічного експерименту в професійній діяльності вчителя хімії. Усвідомлення необхідності формування вмінь проведення та використання хімічного експерименту у власній експериментальній діяльності та на уроці (мотиваційна складова).

✓ Знання теоретичних основ хімічних та психолого-педагогічних наук, які пояснюють проходження хімічних реакцій та використання хімічного експерименту в навчально-виховному процесі (знаннява складова).

✓ Вільне володіння навичками та вміннями проведення навчального хімічного експерименту як специфічного способу виконання професійної діяльності. Здатність використовувати хімічний експеримент як провідний метод навчання (діяльнісна складова).

Реалізація такого процесу в практиці навчання забезпечує професійне усвідомлення себе майбутнім учителем хімії, формує позитивну мотивацію до оволодіння майбутньою професією, забезпечує систематизацію та поглиблення теоретичних хімічних та психолого-педагогічних знань, формує та вдосконалює практичні вміння майбутньої професійної діяльності.

Аналіз науково-методичної літератури [59; 108; 110; 112; 116] свідчить про те, що формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями — багатогранний процес, якому приділено недостатньо уваги. Це пояснюється складністю та особливостями хімічного експерименту як об'єкта діяльності, й системи вмінь учителя проводити навчальний хімічний експеримент як її змісту. Наведені уточнення понять «навчальний хімічний експеримент», «загальні (інтелектуальні), експериментальні, методичні вміння проводити навчальний хімічний експеримент» потребують докладного з'ясування сутності та класифікації хімічного експерименту, який використовується в сучасному загальноосвітньому навчальному закладі.

Існує необхідність удосконалення традиційної методики формування вмінь майбутніх вчителів проводити навчальний хімічний експеримент відповідно до сучасних тенденцій освіти [233; 234; 308; 311; 322].

З цією метою виникла потреба у детальному вивченні особливостей хімічного експерименту в школі та його класифікації.

1.2. Хімічний експеримент та його класифікація

Особливість хімії, як експериментальної науки, вимагає, щоб її викладання базувалося на використанні навчального хімічного експерименту, який забезпечує дотримання принципу наочності в навчанні [288], формує практичні вміння та навички, розкриває закономірності хімічних процесів.

Роль хімічного експерименту в процесі вивчення хімії у ЗНЗ визначена в багатьох наукових роботах учених–методистів. У своїх роботах В. Н. Верховський визначає провідну роль хімічного експерименту в успішному вирішенні навчально-виховних задач. «Навчальний хімічний експеримент здатен вирішувати завдання навчання тільки за умов його використання як: джерела пізнання явищ; єдиного та необхідного доказу істинності припущення, гіпотези, висновку, ілюстрації теоретичних положень; єдиного засобу формування і вдосконалення практичних умінь та навичок; провідного засобу засвоєння та використання теоретичних знань; методу (способу) перевірки знань і вмінь; засобу формування інтересу до вивчення хімічної науки, допитливості, ініціативності, прагнення до самостійного пошуку та використання знань на практиці» [65, с.5-6].

Найбільш повно роль хімічного експерименту в навчальному процесі визначена В. М. Найданом та А. К. Грабовим, яка полягає у тому, що «він є початковим джерелом знань, пов'язує теорію з практикою, доводить правильність теоретичних положень, сприяє формуванню практичних умінь і навичок учнів, розвитку, вдосконаленню і закріпленню знань. Він розвиває інтерес учнів до вивчення хімії й формує науковий світогляд» [186, с. 141].

Стосовно навчального хімічного експерименту А. О. Бєліков [36] висловив такі думки:

1. Хімічний експеримент є джерелом знань і критерієм істини.
2. Хімічний експеримент слугує не лише засобом набуття міцних знань, але й сприяє вихованню учнів (любов до праці, спостережливість, культура праці й ін.).

3. Хімічний експеримент виступає важливим засобом проблемного навчання.

Навчальний хімічний експеримент «одночасно слугує і джерелом знань, і методом навчання, виховання і розвитку учнів, є головним засобом наочності» [49, с. 102].

Аналізуючи роль хімічного експерименту в навчально-виховному процесі, можна констатувати, що ефективність навчання повністю залежить від організації та успішності хімічного експерименту. Навчальний експеримент виступає елементом формування позитивної мотивації та збудження інтересу до вивчення хімії, розвитку самостійності, активності, творчості, оскільки забезпечує учнів можливістю використовувати власні теоретичні знання та виконувати певні дії на практиці. Хімічний експеримент розвиває мислення, розумову активність учнів, його можна розглядати як критерій правильності одержаних результатів, зроблених висновків [75; 76].

У методичній літературі експеримент подано як самостійний метод навчання хімії, який одночасно виступає і засобом навчання. Тому, дослідницька робота була розпочата зі встановлення класифікації навчального хімічного експерименту, який використовується вчителями в професійній діяльності.

Унаслідок аналізу літературних джерел (О. І. Астахов [26-27], Н. М. Буринська [49], В. Н. Верховський [65], В. Я. Вівюрський [67-77], О. А. Грабецький [185], А. К. Грабовий [107; 114; 186], К. Я. Парменов [203], В. С. Полосін [155], Л. О. Цветков [296], І. Н. Чертков [301], С. Г. Шаповаленко [305]) було з'ясовано, що проблема класифікації навчального хімічного експерименту теоретично розробляється дослідниками тривалий час, але й досі не існує його єдиної класифікації.

Це пов'язано з різноманітністю функцій, які виконує хімічний експеримент у вирішенні завдань навчання, виховання та розвитку в процесі викладання хімії. Оскільки, саме це породжує багатоманіття видів, форм, груп на які поділяють шкільний хімічний експеримент учені-методисти.

Бажання врахувати значення експерименту для формування системи міцних знань та вмінь учнів робить зрозумілим існування великої кількості класифікацій навчального хімічного експерименту.

У методиці навчання хімії історично склалися декілька класифікацій навчального хімічного експерименту, які постійно оновлюються разом із розвитком методів і засобів навчання. Класифікації навчального (шкільного) хімічного експерименту за різноманітними критеріями наводимо в табл. 1.10.

Таблиця 1.10

**Класифікації навчального (шкільного) хімічного експерименту в
методичній літературі**

Автор	Ознака	Види експерименту	Джерело
Н. М. Буринська	Дидактичні цілі уроку	- набуття нових знань; - закріплення; - удосконалення і застосування знань і вмінь; - облік і оцінювання знань і вмінь.	[49, с.103]
Л. О. Цветков	Місце в навчальному процесі	- класний (урочний); - позакласний (позаурочний) у вигляді гурткових або домашніх дослідів.	[296, с.16-19]
	Пізнавальне значення	- безпосередньо пізнавальні досліді; - допоміжні пізнавальні досліді.	[296, с. 10]
	Масштаб проведення	- макроексперимент; - мікроексперимент; - напівмікроексперимент.	[296, с. 19-20]
В. Я. Вівюрський	Реалізація	- реальний; - розумовий.	[67]
К. Я. Парменов	Спосіб організації	- демонстраційний, який проводить учитель; - лабораторний, які виконують учні у вигляді фронтальних лабораторних робіт та практичних занять.	[203, с. 126]
В. Н. Верховський	Дидактичне значення	- демонстраційні досліді; - лабораторні досліді; - практичні заняття; - тематичні практикуми.	[65, с. 10]
С. Г. Шаповаленко	Самостійність розумових дій	- ілюстративний; - навчально-дослідний; - науково-дослідний.	[305, с. 282-284]

Сучасний навчальний процес повинен мати розвивальний характер, бути активним. Відповідно до цих вимог хімічний експеримент теж набуває проблемного характеру. Наприклад, у працях В. Я. Вівюрського [71] окремо виділений проблемний експеримент. Особливий інтерес у цьому напрямі викликають роботи Н. Е. Кузнецової та Ю. В. Суріна [158; 175; 263-264; 266]. Так, зокрема, Ю. В. Сурін вважає, що «серед організаційних форм, які наближають учнів до наукового експериментального дослідження може бути розглянута і така форма, як проблемний експеримент... Проблемний експеримент – це така форма застосування експерименту під час навчання, котра дає можливість створити й організувати проблемну ситуацію, викликаючи інтерес в учнів до пошуку причин явища, яке вони спостерігають» [264, с. 14].

Особливу увагу майбутні вчителі хімії мають приділити саме демонстраційному експерименту. Учитель хімії повинен досконало володіти як технікою його проведення, так і методикою включення в навчально-виховний процес. Демонстрації складають більшу частину експериментальної роботи вчителя на уроці, тому володіти вміннями проводити такий експеримент кожен учитель повинен досконало.

Особливе значення для нас мала класифікація демонстраційних експериментів із хімії. Так К. Я. Парменов поділяє демонстраційні експерименти за змістом на три групи:

1. Проводяться з метою з'ясування учнями важливих хімічних явищ та законів. У цій групі він пропонував виділити окремо деякі історичні експерименти, що покликані відтворити перед учнями класичні досліди, які залишили значний слід у науці.

2. З допомогою яких учитель знайомить учнів із хімізмом та принципами найголовніших хімічних виробництв.

3. Із застосуванням електричного струму [203, с. 236-238].

Залежно від обладнання, яке використовується під час демонстрування експерименту, Т. С. Назарова, О. А. Грабецький, В. М. Лаврова [185] виділяють такі їх три групи:

1. Демонстраційні досліди в типових приладах та установках.
2. Демонстраційні досліди в спеціальних приладах та установках.
3. Кількісні досліди, які проектуються на екран.

У свою чергу, залежно від використання обладнання для унаочнення та враховуючі особливості сприймання демонстраційного експерименту, В. С. Полосін виділив два види демонстраційних дослідів – безпосередні та опосередковані [216]. Безпосередні – вимагають від експериментатора використання демонстраційного посуду великого розміру, демонстраційних штативів для пробірок із підсвіткою, демонстраційного столика, чорного та білого екранів. При демонструванні опосередкованих дослідів учнів сприймають експеримент візуально, а вчитель використовує технічні засоби унаочнення хімічного експерименту (графопроектор, відеозображення, кодоскоп, мультимедійний проектор тощо).

Метод порівняння експериментально отриманих результатів покладений В. С. Полосіним та А. Г. Гатауліним [217] у основу поділу демонстраційних дослідів на паралельні досліди з позитивним та негативним ефектами. Такі досліди забезпечують можливість учителю одночасно проводити однакові хімічні реакції з двома різними речовинами. Результатом проведення таких дослідів є доведення або спростування належності двох різних речовин до одного класу сполук, наявності подібних властивостей. На основі проведення таких дослідів у учнів формуються розумові дії порівняння та узагальнення.

Демонстраційний хімічний експеримент тільки тоді стає ефективним методом навчання хімії, коли впливає на органи чуття учнів, на їх емоційний стан, сприяє позитивному емоційному настрою. Залежно від впливу зовнішніх ефектів реакцій на емоційну сферу учнів, В. С. Полосін [219] виділив дві групи дослідів: із яскравим зовнішнім ефектом, які безпосередньо

здійснюють значний емоційний вплив на учнів (ефектні досліди), та досліди з малопомітним зовнішнім ефектом, які опосередковано впливають на емоційний стан учнів.

Демонстраційний експеримент також поділяють, у залежності від його виконавця, на вчительський та учнівський. Причому учнівський може виступати у вигляді допомоги вчителю або проведення досліду під час самостійної відповіді.

Спробувавши класифікувати учнівський хімічний експеримент з позицій діяльнісної теорії, З. І. Пилипенко [176] виділила три форми його організації: фронтальну, групову, індивідуальну, а також конкретні види, що відповідають кожній формі. Створена автором класифікація представлена нами у вигляді схеми (рис. 1.2).

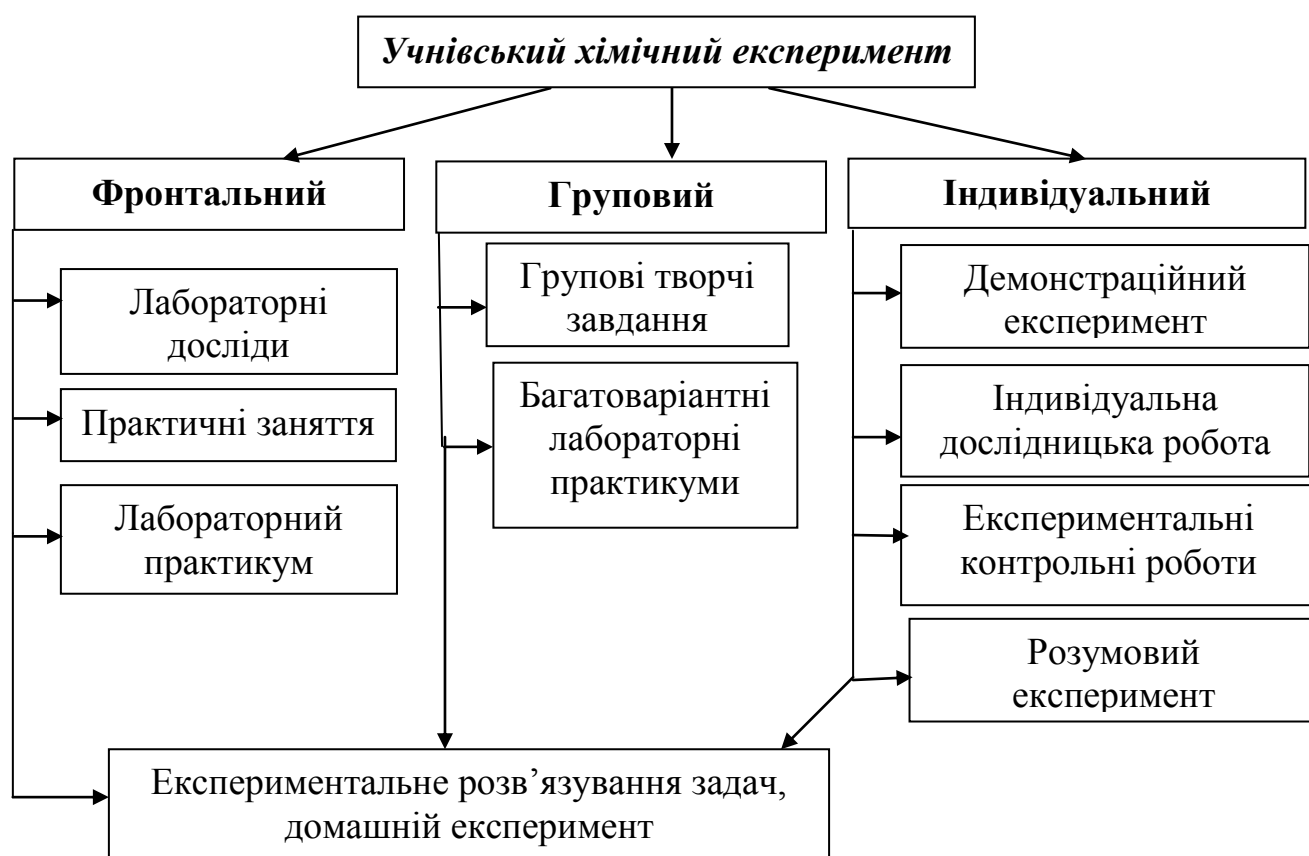


Рис. 1.2. Класифікація учнівського хімічного експерименту за діяльнісною теорією навчання

Так, фронтальна форма організації експерименту характеризується постановкою спільної дидактичної мети перед усіма учнями класу та виконання ними завдань, однакових за рівнем складності та способами використання експериментальних умінь. Учні класу виконують завдання одночасно, не контактуючи між собою (або в незначній мірі), а результати діяльності контролюються вчителем.

Так, на думку автора, в навчальному процесі можуть бути використані такі види експерименту: лабораторні досліді, практичні заняття, лабораторні практикуми.

У процесі організації індивідуального проведення експерименту вчитель пропонує учням різні за змістом, обсягом, складністю або часом виконання експериментальні завдання. Учні виконують завдання самостійно, практично не контактуючи ані з учителем, ані між собою. «Така форма роботи дає можливість учням виконувати завдання відповідно до власної підготовки, навчальних можливостей та схильностей. Основні види робіт такої форми: демонстраційний експеримент, індивідуальна дослідницька робота, розумовий експеримент, експериментальні контрольні роботи» [176, с. 50].

Групова форма організації хімічного експерименту полягає у організації вчителем тимчасово створених груп учнів для яких визначені спільна мета та цілі діяльності. Групам учнів пропонується виконати однакові, подібні або різні завдання [323], що дозволяє розрізнити єдину і диференційовану групову експериментальну роботу. Вчитель виступає в ролі консультанта, учні спілкуються і контактують між собою в межах створених груп. Автор виділяє такі «основні її види: багатоваріантні лабораторні практикуми, групові творчі завдання. Експериментальне розв'язування задач, а також домашній експеримент можуть бути організовані у всіх трьох формах» [176, с. 50].

Постійне оновлення способів використання хімічного експерименту в навчально-пізнавальній діяльності та науково-технічний розвиток призвели до формування нового виду експерименту – комп'ютерного [56].

Термінологічне визначення поняття «віртуальний хімічний експеримент» подають ряд учених. Так Є. Я. Аршанський та О. О. Белохвостов зазначають «віртуальний хімічний експеримент — вид навчального експерименту з хімії; його основною відмінністю від натурного слугує той факт, що засобом демонстрації або моделювання хімічних процесів і явищ слугує комп'ютерна техніка» [38, с. 91].

На думку Ю. Ю. Гавронської, «віртуальний (від лат. *virtualis*) — означає «можливий, який не має фізичного втілення»; віртуальна реальність – імітація реальних обставин за допомогою комп'ютерних пристроїв; використовується головним чином в навчальних цілях; в зв'язку з цим віртуальний експеримент інколи називають імітаційним або комп'ютерним» [84].

Останнім часом, використання комп'ютерної техніки для проведення навчального хімічного експерименту зазнало потужного розвитку. Учителі отримали доступ, у мережі Інтернет, до відеозаписів реальних хімічних експериментів, які відтворюють на уроці з допомогою мультимедійного проектора, та комп'ютерних програм, які імітують проведення хімічних експериментів та роботу в хімічній лабораторії. Це призвело до виникнення проблеми класифікації комп'ютерного навчального хімічного експерименту залежно від технічних засобів, які використовуються для його проведення.

Ми пропонуємо розрізняти віртуальний та мультимедійний хімічний експеримент. Віртуальний хімічний експеримент – особливий вид навчального хімічного експерименту, який виконується учнем із допомогою комп'ютерної техніки, у вигляді імітації експериментальної діяльності у віртуальній лабораторії. При цьому учні маніпулюють зображеннями хімічного посуду, обладнання та реактивами, які створені з допомогою тривимірної графіки та анімації.

Мультимедійний хімічний експеримент – це відеозображення реального хімічного експерименту, яке проектується з допомогою мультимедійного проектору (інтерактивної дошки та ін.), дозволяє розглянути процес хімічної реакції із різних ракурсів та засвоїти реальний вигляд хімічного посуду, обладнання та хімічних речовин. Використання такого навчального хімічного експерименту дозволяє визначити основні ознаки проходження хімічної реакції, особливості її проведення, яких учень не бачить під час проведення реального експерименту; доповнює пояснення вчителя; слугує засобом унаочнення довготривалих, технічно складних, небезпечних експериментів.

Враховуючи думку вчених, ми розрізнятимемо навчальний хімічний експеримент: а) за способом реалізації діяльності: реальний (натурний, природний), розумовий та комп'ютерний експеримент; б) за формою організації: демонстраційний, лабораторний та розумовий.

Отже, шкільний хімічний експеримент класифікують за багатьма ознаками, котрі виступають його характеристиками і не мають чіткої межі. Тому єдиної, уніфікованої класифікації навчального хімічного експерименту не існує.

Узагальнивши існуючі класифікації навчального хімічного експерименту, та враховуючи думки вчених [38; 84; 182], ми пропонуємо виділити його типи за формою організації: демонстраційний, лабораторний та розумовий (рис. 1.3), а також види, залежно від можливостей використання в навчальному процесі. Разом із тим, ми пропонуємо розрізняти форми проведення навчального хімічного експерименту залежно від ступеня самостійності розумової діяльності учнів (ілюстративний, дослідницький). У таких формах може існувати будь-який вид навчального хімічного експерименту.

Визначивши основні типи, види та форми навчального хімічного експерименту, з'ясуємо сутність кожного з них.

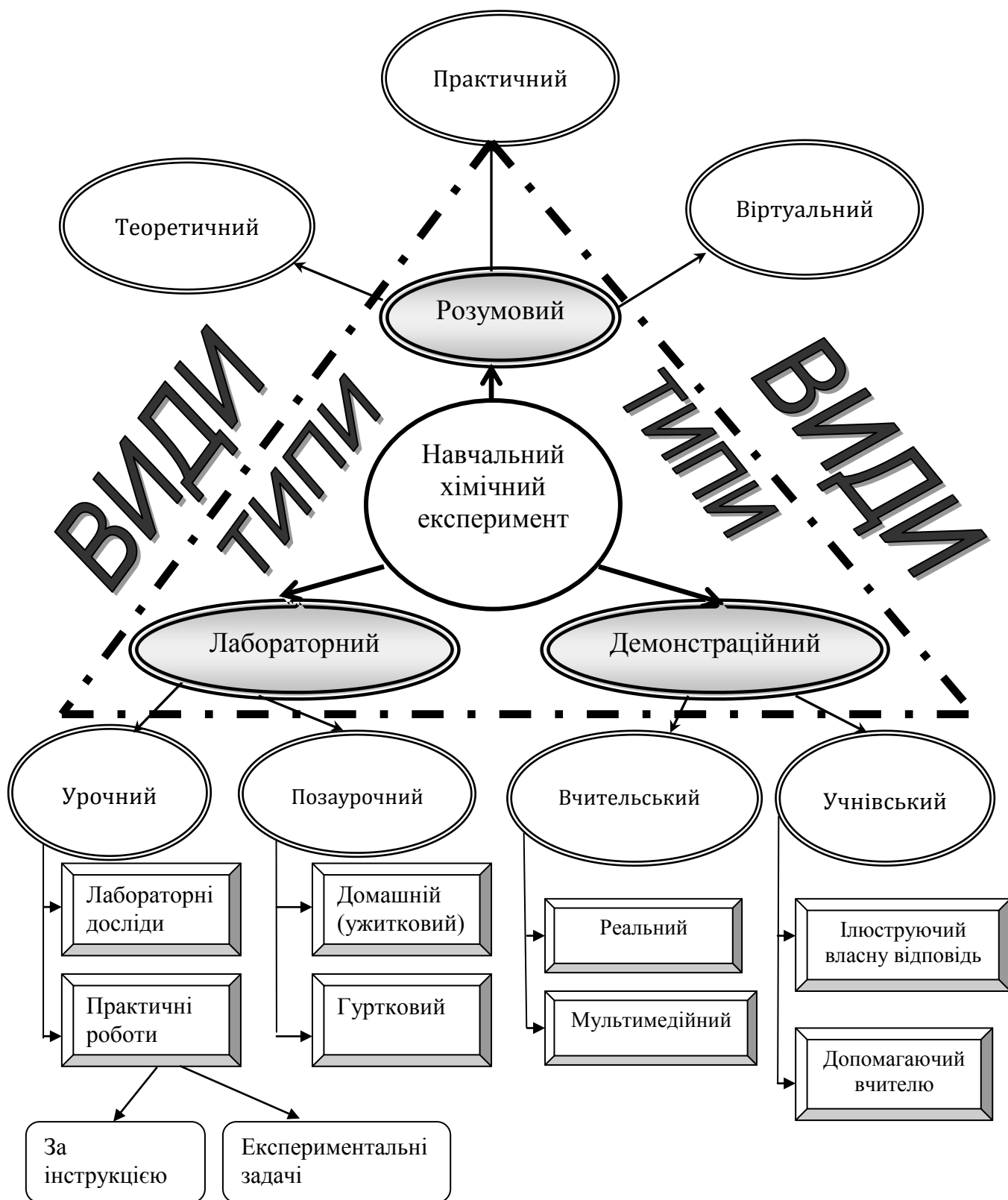


Рис. 1.3. Схема узагальненої класифікації навчального хімічного експерименту.

Демонстраційний експеримент проводиться однією особою (учитель або учень) перед усіма учнями класу. В такому випадку експеримент

виступає словесно-наочним методом навчання, оскільки ілюструє матеріал, який повідомляється (П. І. Беспалов [229], В. Н. Верховський [65], В. Я. Вівюрський [68], А. К. Грабовий [107; 114], К. Я. Парменов [202], Е. Г. Злотников [149]).

Такий вид експерименту виконується на уроці, коли:

- ✓ учні тільки починають вивчати хімію, і вчителю необхідно навчити їх правильно проводити спостереження;
- ✓ рівень знань та вмінь учнів недостатній для самостійного проведення експерименту (на початку вивчення хімії);
- ✓ викладається новий матеріал, і в учнів необхідно сформулювати конкретні уявлення про речовини та хімічні реакції;
- ✓ експеримент є складним у проведенні або вимагає дотримання особливих правил техніки безпеки;
- ✓ для проведення експерименту потрібне використання великої кількості реактивів або обладнання, яке дороге коштує;
- ✓ експеримент є довготривалим;
- ✓ необхідно збудити інтерес та цікавість до вивчення хімії;
- ✓ матеріальна база ЗНЗ недостатня для забезпечення кожного учня окремим набором посуду та реактивів для проведення;
- ✓ експеримент виступає елементом проблемного (розвивального) навчання, і його виконання повинно бути чітким та вивіреном за часом.

За характером діяльності вчителя та учнів під час проведення демонстраційного експерименту виділяємо такі його види: учительський та учнівський.

Демонстраційний учительський експеримент проводиться вчителем із метою створення в учнів уявлень про властивості речовини, хімічні процеси й формування хімічних понять. Виконання такого експерименту проводить учитель перед усіма учнями класу, які при цьому спостерігають за ходом і поясненням, але самі активної участі в експерименті не беруть.

Ми пропонуємо поділяти демонстраційний учительський експеримент на: реальний та мультимедійний. Реальний демонстраційний учительський експеримент проводиться вчителем з використанням реальних предметів (лабораторного обладнання, хімічного посуду та реактивів) у реальному часі.

Під мультимедійним демонстраційним вчительським експериментом ми будемо розуміти вид навчального експерименту, процес виконання та результат якого проєктують із допомогою комп'ютерної техніки (мультимедійного проєктору, інтерактивної дошки і ін.) під час пояснення вчителя. Використання такого хімічного експерименту особливо важливе на початку вивчення хімії, коли у учнів відсутня необхідна кількість хімічних знань та вмінь проводити хімічний експеримент, а мультимедійний експеримент виступає зразком правильного використання хімічного посуду, обладнання та реактивів.

Демонстраційний учнівський експеримент використовується вчителем з метою збудження інтересу до хімії у конкретних учнів, відзначення їх здобутків у вивченні хімії.

Демонстраційний учнівський експеримент може виконувати різні функції, які покладені в основу його поділу на два види – допомагаючий учителю та ілюструючий власну відповідь [277]. Метою проведення допомагаючого вчителю демонстраційного учнівського експерименту є зацікавлення учнів до вивчення хімії, оцінка їх здобутків (надається перевага більш устигаючим учням), відзначення учнів довірою або навпаки — стимулювання до вивчення хімії невстигаючих учнів. Ілюструючий власну відповідь демонстраційний учнівський експеримент — це вищий рівень розвитку учнівського експерименту. Адже виконання такого експерименту вимагає від учня не лише володіння глибокими знаннями та експериментальними вміннями з хімії, а потребує впевненості у власних силах для виступу перед аудиторією та сформованості необхідних навичок і вмінь виконувати та пояснювати хід проведення експерименту.

Лабораторний експеримент вимагає від учнів власноручного виконання хімічних реакцій під керівництвом учителя або самостійно (Ф. Ф. Боєчко [45], Н. М. Буринська [49], Т. С. Назарова [185], І. Н. Чертков [301], С. Г. Шаповаленко [305]). Основними цілями використання такого типу експерименту під час вивчення хімії є:

- ✓ формування в учнів умінь поводження з лабораторним обладнанням та реактивами;
- ✓ формування в учнів експериментальних вмінь та навичок проводити різноманітні хімічні експерименти;
- ✓ продуктивне засвоєння навчального матеріалу та здобування конкретних, міцних та усвідомлених знань;
- ✓ оволодіння основними способами добування та розпізнавання окремих речовин;
- ✓ перевірка та облік уже наявних навичок і умінь проводити хімічний експеримент.

За місцем у навчальному процесі лабораторний хімічний експеримент поділений на **урочний та позаурочний** [114]. Урочний лабораторний експеримент виконують учні відповідно до навчальної програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Такі експерименти виконують усі учні класу безпосередньо на уроці хімії. Позаурочний лабораторний експеримент виконується учнями самостійно в позанавчальний час. Експерименти, які використовуються в якості позаурочних, є позапрограмними і мають на меті розширити експериментальні вміння та знання з хімії й збудити інтерес учнів до експериментальної роботи.

За дидактичною метою лабораторний урочний хімічний експеримент поділяється на лабораторні дослідження та практичні роботи. В ході лабораторних дослідів учні власноруч виконують окремі хімічні експерименти за інструкцією, під керівництвом учителя. Особливістю таких дослідів є короткотривалість, тому вони займають тільки частину уроку. Основною метою їх виконання є – формування експериментальних умінь та навичок

учнів проводити хімічний експеримент, знайомство учнів з фізичними та хімічними властивостями речовин, конкретизація теоретичних понять та положень на практиці.

Практичні роботи – вид самостійної роботи учнів, який відбувається тільки під контролем учителя. Такий вид дослідів покликаний закріпити та систематизувати отримані під час вивчення певної теми знання, вдосконалити та розширити експериментальні вміння і навички учнів, визначити рівень їх сформованості. Проведенню практичних робіт відводяться цілі уроки, так звані практичні заняття, після вивчення великих розділів або тем.

Серед практичних робіт було виділено такі, які проводять за інструкцією та розв’язування експериментальних задач. Практичні роботи учні виконують за інструкцією, яку вчитель готує самостійно або використовує запропоновану у підручнику з хімії (в ній прописуються всі дії в логічні послідовності виконання, етапи проведення експерименту, способи оформлення звіту тощо). Розв’язування експериментальних задач учні виконують без друкованих або вчительських настанов, самостійно. Такий вид організації практичної роботи відрізняється повідомленням учням тільки завдань і переліку обладнання та реактивів, якими потрібно користуватися. Організація експериментальної роботи учнів у такий спосіб вимагає від учителя та учнів кропіткої, системної, свідомої роботи із формування експериментальних умінь, а саме: вивчення теоретичних основ хімії, оволодіння елементарними навичками та вміннями виконання експерименту й формування мотивації до виконання експериментальної роботи. Тільки за умови добре організованої роботи на уроках хімії учні успішно справлятимуться з розв’язуванням експериментальних задач.

Позаурочний лабораторний експеримент представлений двома видами – гуртковим, який проводиться учнями на гурткових та факультативних заняттях із хімії, та домашнім (ужитковим) [35; 165; 296], який учні мають можливість проводити індивідуально вдома (у домашніх умовах,

використовуючи лабораторний посуд та обладнання, виготовлене власноруч або придбане спеціально). Основними завданнями такого експерименту є поглиблення знань із хімії, розвиток пізнавального інтересу до вивчення предмету, вдосконалення експериментальних умінь, вивчення значення хімії у практичній діяльності та житті людини.

Розумовий експеримент – це тип експерименту, який використовується в реальних умовах ЗНЗ дуже часто, але не розпізнається вчителем та учнями як такий. Він виступає етапом кожного наукового пізнання хімічних явищ учнями, оскільки реалізується шляхом оперування ідеальними предметами в ідеальних умовах. Особливостями використання такого виду експерименту під час вивчення хімії є:

- ✓ розвиток абстрактного мислення шляхом використання аналогії – перенесення знань при вивченні одного об'єкта на інші об'єкти, які не вивчалися [74];

- ✓ короткотривалість — усі дії відбуваються в мозку і не потребують використання реальних об'єктів;

- ✓ керованість – учитель діагностує проходження всіх етапів проведення розумового експерименту, виступає мірилом достовірності обраного шляху пошуку та вирішення проблеми.

Разом із тим, розумовий експеримент виступає достатньо складним видом хімічного експерименту, тому що вимагає від учнів оволодіння теоретичними знаннями, експериментальними та розумовими вміннями й навичками, виявлення самостійності розумової діяльності.

Розумовий експеримент може бути теоретичним – якщо висунута гіпотеза не перевіряється на практиці проведенням реального хімічного експерименту [70], практичним – коли розумовий хімічний експеримент є тільки початковою (первинною) фазою проведення реального хімічного експерименту [302], віртуальним – коли перевірки на практиці експеримент не зазнає, а перевіряється тільки за допомогою моделювання хімічного процесу на комп'ютері – віртуально [84].

Віртуальний хімічний експеримент дає можливість учням, використовуючи комп'ютерну програму, моделювати проведення хімічного експерименту використовуючи комп'ютерне зображення реактивів, посуду та обладнання хімічної лабораторії, створене з допомогою тривимірної графіки та анімації.

З допомогою віртуального хімічного експерименту учні мають можливість перевіряти правильність висунутого припущення щодо проходження хімічного експерименту, сформованість власних знань та вмінь його проводити, володіння основними операціями хімічного експерименту та ін. Тобто, віртуальний хімічний експеримент виступає в якості симулятора, тренажера з відпрацювання експериментальних вмінь.

Використання такого методу учнями, можливе під час підготовки до навчальних занять, повторення, узагальнення знань та вмінь, під час підготовки до контрольних та практичних робіт.

Таким чином, використання вчителем усіх трьох типів навчального хімічного експерименту під час вивчення хімії дає можливість застосовувати різноманітні методи і забезпечувати формування в учнів міцних, системних, різнобічних експериментальних умінь. У такому випадку навчальний хімічний експеримент використовується вчителем у професійній діяльності і як метод пізнання, і як метод навчання. Використання всієї системи навчального хімічного експерименту забезпечує реалізацію освітньої, виховної та розвивальної цілей навчання. Отже, у процесі формування в майбутнього вчителя хімії умінь проводити хімічний експеримент обов'язково потрібно враховувати різноманітність його типів і видів.

Навчальний хімічний експеримент має великі можливості для розвитку мислення та сприяє всебічному розумовому розвитку учнів. Тому, погоджуючись із думкою авторів (Н. М. Буринська [49], С. Г. Шаповаленко [305]), щодо необхідності розрізнення форм проведення навчального хімічного експерименту залежно від ступеня самостійності розумової діяльності учнів, будемо виділяти ілюстративну та дослідницьку форми.

Ілюстративний експеримент виступає: наочним підтвердженням повідомлених учителем теоретичних знань, прикладом виконання експериментальних умінь та способом засвоєння логічних прийомів розумових дій, що дозволить учням використовувати їх у подібних умовах [305]. Така форма використовується в практиці навчання, коли обсягу знань та вмінь учнів недостатньо для самостійного виконання експерименту. У процесі проведення ілюстративного експерименту відбувається ознайомлення учнів із новими явищами, речовинами, реакціями та встановлення зв'язків між ними й певними теоріями. У такому випадку наслідування вчителя виступає джерелом знань та вмінь. Правильність опанування учнями вміннями та навичками визначається тільки сформованістю вмінь проводити хімічний експеримент учителем, тому вчитель повинен не лише передати знання, продемонструвати вміння, він повинен озброїти учнів уміннями спостерігати, робити висновки, пояснювати отримані експериментальні результати.

Як правило, основною функцією такого експерименту виступає ілюстрація слів учителя в процесі пояснення нового матеріалу, а учням повідомляються готові знання, представляються певні дії в чітко визначеній послідовності.

Дослідницький експеримент дає можливість учням самостійно здобувати знання та вміння, що є основою активного навчання. Дослідницький експеримент може мати різний ступінь самостійності розумової діяльності учнів і, відповідно, роль вчителя на уроці (організатор, консультант або активний спостерігач). Такий експеримент називають навчально-дослідним або проблемним.

Проблемний експеримент – форма організації навчального хімічного експерименту, який виступає елементом розвивального навчання і дає можливість створити проблемну ситуацію або вирішити проблему, яка виникла на уроці. Така форма експерименту є важливим засобом активізації інтересу до вивчення хімії, оскільки забезпечує учнів можливістю

використати власні знання для розв'язування складної проблеми, стає запорукою успішності. Проблемний експеримент надає змогу учням активно здобувати знання і, після їх засвоєння, використовувати їх надалі для здобування нових знань та формування вмінь [264], тобто формує компетентності.

Такий експеримент може бути реалізований у процесі розв'язання учнями пізнавальних задач, які ставить перед ними вчитель, за планом проведення наукового експерименту (висунення гіпотези та її підтвердження або спростування, інтерпретування отриманих результатів). Слід розуміти, що проблемний експеримент — це складова дослідницької діяльності учнів, яка відбувається в штучно створених учителем умовах навчання під його постійним контролем.

Ступінь самостійності учнів у проведенні проблемного (дослідницького) експерименту може бути різний. Вчитель може організовувати проблемну ситуацію та допомагати її розв'язати (початковий етап вивчення хімії) або навпаки забезпечити учням можливість самостійного планування, організації та проведення хімічного експерименту для здобування нових знань та вмінь, тобто повністю відтворити послідовність проведення наукового дослідження, виконати роль експериментатора, дослідника. Тобто, визначити мету проведення експерименту, розробити гіпотезу, створити плану проведення, обрати техніку проведення, організувати та провести спостереження, експериментально перевірити гіпотезу, інтерпретувати результати експерименту з метою доведення або спростування обраної гіпотези, визначити досягнення поставленої мети через хімічний експеримент, сформулювати висновки з проведеного експерименту. Такий експеримент є вищою формою самостійної експериментальної діяльності учнів.

Метою такого експерименту є: не лише встановлення наявності чи відсутності зв'язку між речовинами, а й його пояснення; визначення умов і ознак проходження реакції; встановлення складу речовини й ін.

Отже, навчальний хімічний експеримент, який проводиться в загальноосвітньому навчальному закладі, може бути дуже різноманітним, оскільки виступає багатогранним методом навчання хімії, який, ускладнюючись, наближається до наукового. Але потрібно зазначити, що навіть найпростіший вид хімічного експерименту має місце і значення у навчанні хімії, оскільки виконує різноманітні функції залежно від рівня навченості учнів. Тільки використання системи різноманітних навчальних експериментів забезпечить досягнення цілей навчання, а саме формування міцних знань та повноцінних умінь учнів з хімії.

Ми поділяємо думку С. Г. Шаповаленка [305] щодо необхідності використання всіх видів навчального експерименту під час вивчення хімії у поєднанні з словесними та наочними методами навчання. Для успішного вирішення начально-виховних завдань, вибір виду хімічного експерименту повинен відбуватися на основі аналізу цілей та значення його на уроці, рівня навченості учнів, змісту навчальної роботи, наявності часу та матеріальної забезпеченості ЗНЗ й ін.

Таким чином, проаналізувавши існуючі класифікації навчального хімічного експерименту, ми визначили їх велику різноманітність, що пов'язано із безліччю функцій хімічного експерименту в навчально-пізнавальній діяльності. Нами розмежовані поняття «віртуальний» та «мультимедійний хімічний експеримент» як види навчального хімічного експерименту, проведення яких відтворюється через використання віртуальної реальності (тривимірної графіки та анімації) або зображень реальних об'єктів, але практичного виконання хімічних реакцій під час проведення таких експериментів не відбувається.

Урахувавши думки вчених [38; 65; 203; 296; 305], ми уніфікували класифікацію навчального хімічного експерименту з огляду на основні типи, види та форми його проведення, які є основними, оскільки, найчастіше використовуються вчителем сучасного загальноосвітнього навчального закладу. Саме вони становлять зміст формування вмінь проведення

навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін. Особливості цієї підготовки в сучасному вищому навчальному закладі будуть розглянуті далі.

1.3. Особливості сучасної методики навчання студентів умінням проведення хімічного експерименту в школі

На сучасне лабораторне заняття з методики навчання хімії у ВНЗ покладається значне навчальне, наукове та методичне навантаження, оскільки хімічний експеримент на такому занятті виступає і методом опанування (пізнання) майбутньої професійної діяльності, й методом організації навчального заняття. Така двоїста природа хімічного експерименту на заняттях із методики навчання хімії відповідає функції хімічного експерименту під час вивчення хімії взагалі: з одного боку, він виступає об'єктом вивчення, а з іншого — методом пізнання хімічної науки [123].

Організація експериментальної роботи на лабораторному занятті з методики навчання хімії повинна враховувати різноманітність навчального хімічного експерименту, поєднувати вчительську діяльність студентів під час проведення фрагментів уроків із демонстраціями та учнівську діяльність на робочому місці й ін. [62-63; 100; 111; 113; 119].

Лабораторне заняття з методики навчання хімії, на якому використовується хімічний експеримент, повинно відповідати багатьом вимогам, дотримання котрих забезпечить формування у студентів — майбутніх учителів хімії вмінь та навиків професійної діяльності. Тому під час планування занять лабораторного практикуму з навчальної дисципліни ми враховували аспекти, які визначають її особливості:

- положення навчальної дисципліни «Методика навчання хімії» в системі професійної та практичної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін.

- адаптація методичної складової підготовки майбутніх учителів до поетапного, неперервного формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту;

- урахування багатоманітності навчальних хімічних експериментів;

- збагачення змісту демонстрацій у процесі багаторазового їх повторення;

- використання двосторонньої діяльності під час проведення навчального хімічного експерименту на занятті для формування та збагачення методичного досвіду студентів;

- удосконалення вмінь студентів модернізувати та видозмінювати навчальний хімічний експеримент.

Охарактеризуємо кожен наведений аспект.

- ✓ Місце навчальної дисципліни «Методика навчання хімії» в системі професійної та практичної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін.

Методика навчання хімії вивчається на заключному етапі підготовки фахівців кваліфікації «вчитель хімії», оскільки виступає інтегруючою дисципліною, яка об'єднує знання хімічних, психолого-педагогічних та інших дисциплін професійної та практичної підготовки. Таке положення навчальної дисципліни визначає вихідний рівень знань та вмінь студентів, які необхідні для формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту на заняттях із методики навчання хімії. Це обумовлює створення системи міждисциплінарних зв'язків, які пов'язують методику навчання хімії із іншими навчальними курсами.

Аналізуючи літературні джерела [99; 128; 147; 178; 256], ми визначили, що реалізація в програмі підготовки фахівців кваліфікації «вчитель хімії» міждисциплінарного підходу є дидактичним вираженням принципів

системності, науковості, міцності та зв'язку з практикою, які є основними принципами організації навчальної діяльності.

І хоча в науково-педагогічній літературі більшість вчених розглядає міждисциплінарні зв'язки з позиції засвоєння узагальнених знань, ми виявили можливості подібного формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту в майбутніх вчителів [139].

Для ефективного функціонування системи міждисциплінарних зв'язків існує потреба забезпечити: узгодженість навчальних програм дисциплін професійної та практичної підготовки майбутніх вчителів хімії (наступність і неперервність формування вмінь проведення хімічного експерименту); виключення дублювання навчального матеріалу в змісті різних навчальних дисциплін; визначення етапів формування вмінь для комплексного їх оволодіння; єдність підходу до формування вмінь у всіх методичних дисциплінах; посилення професійної спрямованості вивчення навчальних дисциплін; систематизацію та узагальнення розрізнених умінь; самостійність та можливість творчого підходу під час оволодіння; свідомий самоконтроль.

Так загальні (інтелектуальні) та експериментальні вміння студентів проводити навчальні хімічні експерименти формуються у процесі оволодіння основами хімічних наук (початкові курси навчання) під час навчання у вищому навчальному закладі, тому відбувається певне відокремлення хімічної та методичної підготовки студентів, віддалення їх у часі. Це призводить до руйнування цілісного, поступового, неперервного формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями. Вважаємо такий стан неприпустимим, оскільки кожна навчальна дисципліна професійно-практичної підготовки студентів вміщує знання, вміння та навички, які закладають основу методичної здатності майбутніх учителів проводити хімічний експеримент.

✓ Адаптація методичної складової підготовки майбутніх учителів до поетапного, неперервного формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту.

Починаючи професійну діяльність в умовах реального навчального процесу ЗНЗ, молодий учитель зазнає утруднень під час проведення навчальних хімічних експериментів, оскільки вміння проводити їх сформовані з орієнтацією на середньостатистичний загальноосвітній навчальний заклад, а реальна професійна діяльність може проходити і за інших обставин. Тобто вміння студентів проводити навчальний хімічний експеримент повинні бути гнучкими, активними, творчими.

Так програми навчальних дисциплін ВНЗ орієнтує студентів на виконання мінімальної кількості навчальних хімічних експериментів, яку пропонує програма з хімії для загальноосвітнього навчального закладу [240; 241]. Уміння виконувати зазначений мінімальний перелік експериментів із дотриманням усіх вимог визначається як високий рівень сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту. З іншого боку, ВНЗ готує фахівців до роботи у загальноосвітніх навчальних закладах із різним рівнем вивчення хімії. Існує суттєва різниця в організації навчального хімічного експерименту в класах, де учні навчаються за програмами академічного і профільного рівня; класах із загальноосвітнім та поглибленим вивченням хімії; класах учнів - гуманітаріїв та тих, які обрали хімію як предмет, потрібний їм у майбутньому. Тому, сучасний педагогічний ВНЗ повинен забезпечувати таких учнів, класи та школи вчителями, які могли б на необхідному рівні викладати навчальний предмет. Тобто сучасний загальноосвітній навчальний заклад потребує вчителів із мобільними вміннями, здатних пристосовуватися до змінних умов реального навчального процесу.

Для того, щоб підготувати таких молодих фахівців, ми пропонуємо використати методику формування вмінь проведення хімічного експерименту засновану на поетапному, безперервному, систематичному опануванні всіма блоками відповідних умінь у межах вивчення методичних дисциплін [218; 293].

Методична підготовка розпочинається із вивчення навчальної дисципліни «Техніка шкільного хімічного експерименту». У процесі вивчення навчальної дисципліни в студентів формуються вміння виконувати основні операції навчального хімічного експерименту та шкільні демонстраційні експерименти на основі запропонованої в робочому зошиті орієнтувальної основи дії (ООД) (Додаток А).

Наступною вивчається «Методика навчання хімії». Вивчення її забезпечує студентам формування вмінь пояснювати навчальний хімічний експеримент на основі розгорнутої ООД. Зразок заняття з опанування вміннями проведення демонстраційним експериментом подано у додатку Б.

Навчальна дисципліна «Позакласна робота з хімії» дає можливість студентам сформувати вміння організовувати, виконувати та пояснювати навчальний хімічний експеримент, який може бути використаний у навчальній та позанавчальній роботі з хімії, так званий «цікавий», «ефектний». Так уже сформовані вміння переносяться в нові умови, набуваючи певних ознак автоматизації (формування навичок) (Додаток В).

Достатньо сформовані вміння студентів проводити хімічний експеримент ми пропонуємо використати для вивчення навчальних дисциплін «Методика навчання хімії в профільній школі», «Використання інноваційних технологій у викладанні хімії». Ці навчальні дисципліни дають можливість студентам збагатити досвід проведення різноманітних видів хімічних експериментів та використати можливості комп'ютерної техніки для їх презентації.

✓ Урахування багатоманітності навчальних хімічних експериментів.

Планування навчальної роботи в сучасному ВНЗ вимагає чіткого розподілу навчального матеріалу за блоками (модулями) та скорочення часу аудиторної роботи з навчальної дисципліни, що призводить до зменшення кількості аудиторних годин, відведених на опанування студентами навчальним хімічним експериментом [8; 244; 321].

З проведеного аналізу програм [239; 240; 241; 293] стало зрозумілим, що навчальний хімічний експеримент реалізується на практиці у таких основних типах: демонстраційний та лабораторний (у вигляді лабораторних дослідів та практичних робіт). Формування вмінь проведення названих експериментів виступає змістом методичної підготовки майбутнього вчителя хімії. Для врахування такої особливості ми у своїх дослідженнях використовували модульну систему побудови практикуму. Це дало можливість певним чином уніфікувати заняття, забезпечити системність опанування вміннями та забезпечити формування вмінь проведення різноманітних видів навчального хімічного експерименту.

Так з семи змістових модулів навчальної дисципліни «Методика навчання хімії» чотири ми відвели на методику вивчення конкретних тем шкільного курсу хімії. У процесі вивчення кожної теми шкільного курсу хімії провідне місце приділено формуванню вмінь проведення навчального хімічного експерименту. У табл. 1.11 наводимо розподіл часу лабораторних занять, на яких відбувається формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін.

Таблиця 1.11

**Розподіл навчального часу дисципліни «Методика навчання хімії»
відведеного на формування вмінь проведення хімічного експерименту**

№ модулю	Модуль, тема	Лабораторні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота
4.	Методика вивчення конкретних тем курсу хімії 7 класу основної школи	12	18	4
4.1.	Методика вивчення теми «Початкові хімічні поняття».	6	8	2
4.2.	Методика вивчення теми «Прості речовини. Метали та неметали».	6	10	2
5.	Методика вивчення конкретних тем курсу хімії 8 класу основної школи	16	12	4
5.2.	Методика вивчення теми «Основні класи неорганічних сполук».	6	4	2
5.3.	Періодичний закон та періодична система Д.І. Менделєєва в курсі хімії основної школи.	6	4	2
6.	Методика вивчення конкретних тем курсу хімії 9 класу основної школи	18	8	6

Продовження таблиці 1.11

6.1.	Теорія електролітичної дисоціації в курсі хімії основної школи.	6	3	2
6.2.	Методика вивчення теми «Хімічні реакції» в курс хімії основної школи.	6	2	2
6.3.	Методика вивчення теми «Найважливіші органічні сполуки».	6	3	2
7.	Методика вивчення конкретних тем курсу хімії 10-11 класу старшої школи	18	6	6
7.1.	Методика вивчення теми «Неметалічні елементи та їхні сполуки».	6	2	2
7.2.	Методика вивчення теми «Металічні елементи та їхні сполуки».	6	2	2
7.3.	Методика вивчення теми «Органічні сполуки».	6	2	2

На вивчення кожної теми шкільного курсу хімії, як правило, відводиться 6 годин аудиторного навчання, залежно від видів робіт, які пропонуються до виконання програмою з хімії для загальноосвітнього навчального закладу.

Так перше заняття (з 6-годинної теми) присвячене методичному аналізу теми шкільного курсу хімії, визначенню видів хімічних експериментів, які будуть виконуватися вчителем та учнями в межах вивчення теми, та програмованому контролю знань студентів із теоретичних основ даної теми. Готуючись до проведення програмованого контролю знань, студенти складають опорний конспект – виписують основні означення понять і термінів з поясненнями.

Друге заняття присвячене опануванню демонстраційними хімічними експериментами з даної теми. Студенти, готуючись до проведення демонстраційних хімічних експериментів методом мікрОВикладання, описують кожну демонстрацію в лабораторному журналі (Додаток Б) (який виступає ООД), аналізують і визначають основні експериментальні та методичні характеристики, необхідні для вдалого її проведення.

Третє заняття з теми присвячується підготовці та проведенню лабораторних дослідів і практичних робіт з даної теми шкільного курсу хімії.

Проведення практичних робіт вимагає значної, кропіткої роботи студентів, оскільки, на відміну від демонстрацій та лабораторних дослідів,

практична робота – проводиться на протязі цілого уроку, може проводитися вчителем за інструкцією (що полегшує учням виконання хімічних дослідів, а вчителю — проведення і контролювання заняття). Інструкція подається в типових підручниках [Н. М. Буринська [50-55], Л. П. Величко [64], О. В. Григорович [124], Л. С. Дячук [138], Г. А. Лашевська, А. А. Лашевська [166], П. П. Попель, Л. С. Крикля [222-227], М. М. Савчин [251], О. Г. Ярошенко [328-333]] або в зошитах із друкованою основою для виконання практичних робіт [298; 319-320; 324-327] або у формі розв’язування експериментальних задач (коли учні повинні не тільки самостійно виконувати, але й самостійно планувати, підбирати, визначати з допомогою яких хімічних дослідів можна розв’язати запропоновану задачу, а вчитель, відповідно, повинен не лише споглядати, а спрямовувати, допомагати, консультувати, оцінювати знання та вміння учнів) (Додаток Г).

Таким чином, для ефективного формування вмінь студентів проводити навчальний хімічний експеримент та полегшення систематичного навчання, на нашу думку, ефективним буде використання алгоритмів дій (алгоритмізованого навчання) [145]. Даний підхід дає можливість виробити у студентів чітку систему навичок та вмінь організовувати, виконувати та пояснювати навчальний хімічний експеримент, певним чином автоматизувати підготовку до занять, що виступає запорукою системності вмінь.

Отже, кожне лабораторне заняття в системі вивчення теми шкільного курсу хімії має власне навчальне навантаження та чітку структуру. Підготовка студентів за таким практикумом відбувається за певним циклом:

1. Теоретичний та методичний аналіз навчальної теми, виявлення обізнаності студентів з її основних теоретичних понять та положень.
2. Підготовка та проведення навчальних демонстраційних хімічних експериментів.

3. Підготовка та проведення навчальних лабораторних експериментів (у вигляді лабораторних дослідів або практичних робіт) із даної теми шкільного курсу хімії.

Таке планування навчальної роботи з опанування навчальним хімічним експериментом дає можливість використовувати різні форми проведення та засоби його унаочнення, вдосконалювати вже сформовані експериментальні вміння виконувати хімічні експерименти, приділяти достатню увагу проведенню демонстрації як основної форми експериментальної роботи вчителя на уроці.

✓ Збагачення змісту демонстрацій у процесі багаторазового їх повторення.

З огляду на багатоманітність хімічного експерименту, навіть ту саму хімічну реакцію можна провести у різних його видах та формах. Урахування цього в практикумі із методики навчання хімії є обов'язковим. Тільки рухливі, активні, гнучкі вміння проводити навчальний хімічний експеримент стануть запорукою професійної майстерності майбутнього вчителя.

Демонстраційний експеримент переважає над лабораторними дослідями та практичними роботами в курсі хімії загальноосвітнього навчального закладу. Це цілком зрозуміле, але не слід перетворювати демонстрацію на постійне, одноманітне повторення одних і тих самих хімічних експериментів [214; 221; 306; 318]. Так, наприклад, демонстрацію добування амоній хлориду («Дим без вогню») в програмі для загальноосвітніх навчальних закладів [241] пропонується виконувати у 7 класі в темі «Вступ» та у 10 класі в темі «Неметалічні елементи та їхні сполуки». Цей експеримент виконують студенти вивчаючи неорганічну хімію (хімічні властивості амоніаку та хімічні властивості гідроген хлориду і хлоридної кислоти), техніку шкільного хімічного експерименту (демонстраційні експерименти для 7 та 10 класу) та ін. Таким чином, чотириразове повторення є звичайною втратою часу. Ми пропонуємо модернізувати проведення цієї демонстрації шляхом використання різного

посуду (тиглі, хімічні склянки, трубка з корками, циліндри і ін.) та проведення даної демонстрації з різним навчальним навантаженням: у 7 класі – найпростіший ілюстративний, у 10 класі – дослідницький (проблемний) експеримент [297]. Це сприяє тому, що навіть при виконанні мінімально необхідної кількості демонстрацій можна забезпечити оволодіння майбутніми вчителями різноманітними видами та формами навчального хімічного експерименту.

✓ Використання двосторонньої діяльності під час проведення навчального хімічного експерименту на занятті для формування та збагачення методичного досвіду студентів.

Під час формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутні вчителі повинні набути первинного професійного досвіду, виконуючи хімічні експерименти на лабораторних заняттях із методики навчання хімії. Тобто виконати роль учителя, учня та порівняти їх із власною роллю студента.

Для цього під час формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту студенти – майбутні вчителі, з одного боку, готуються і проводять навчальний хімічний експеримент як учителі. Вони визначають мету виконання даного експерименту та завдання, реалізації яких прагне досягти вчитель на уроці. З іншого боку – студенти виконують роль учнів, і тому повинні розуміти, як вони сприймають експеримент, виходячи з власних, а не студентських або вчительських, знань; яке значення має його спостереження для формування системи знань та вмінь учнів; на що саме найчастіше звертають увагу учні під час спостереження тощо.

Дуже часто студенти припускаються помилок під час проведення демонстрацій на лабораторних заняттях із методики навчання хімії, оскільки використовують власні знання для пояснення проведення навчального хімічного експерименту, абстрагуються від рівня знань учнів, упускають у поясненні те, що видається їм і так зрозумілим. Як наслідок, це призводить до редукції методичних умінь проводити навчальний хімічний експеримент,

втрата частини ООД та неможливості формування експериментальних умінь учнів. Такий підхід до проведення хімічного експерименту в шкільній практиці непридатний, оскільки базується на значно завищених вимогах до рівня знань і вмінь учнів.

✓ Удосконалення вмінь студентів модернізувати та видозмінювати навчальний хімічний експеримент.

За результатами наших спостережень, в останні роки, існує тенденція відмови вчителів загальноосвітніх навчальних закладів використовувати хімічний експеримент у навчальній діяльності, тобто збільшується кількість студентів – першокурсників, які побачили та виконали хімічний експеримент уперше під час навчання у вищому навчальному закладі.

Це, перш за все, викликане відсутністю розуміння деякими вчителями провідного значення хімічного експерименту в вивченні хімії, яке посилюється через матеріальну незабезпеченість сучасних периферійних ЗНЗ і відсутність умінь їх учителів адаптувати хімічний експеримент до реальних умов навчання.

Було запропоновано, вивчаючи навчальну дисципліну «Методика навчання хімії», відібрати та провести домашній хімічний експеримент, який повторює всі програмні демонстраційні експерименти і, таким чином, створити власну домашню лабораторію кожному майбутньому вчителю хімії. Така лабораторія, за необхідності, може виступити джерелом реактивів для проведення програмного навчального хімічного експерименту [105; 118; 121; 215]. Разом із тим, відбувається вдосконалення вмінь студентів проводити хімічний експеримент, підвищується їх професійність у його використанні на уроці (вони можуть не тільки відтворювати хімічні реакції, які виконали, а й формують уміння самостійно обирати техніку проведення експерименту для реалізації поставленої мети, у разі потреби, замінювати відсутні реактиви).

У лабораторному практикумі з методики навчання хімії на другому лабораторному занятті кожної теми шкільного курсу хімії ми, окрім підготовки студентів до демонстраційних експериментів, пропонуємо їм

підготувати і виконати домашній експеримент. Студенти відбирають і виконують у домашніх умовах базові демонстраційні експерименти за допомогою реактивів, які знаходяться в домашній лабораторії (ужиткові речовини). Це, окрім усього, забезпечує студентам формування вмінь проведення домашнього експерименту як одного із основних видів експериментальної роботи учнів, визначених програмою загальноосвітнього навчального закладу з хімії [239; 240; 241;].

Аналіз практики підготовки студентів до проведення навчального хімічного експерименту на сучасному етапі реформування вітчизняної вищої освіти дав змогу зробити висновок про те, що, незважаючи на значні здобутки вчених – методистів, зберігається потреба модернізації та оновлення методики формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент відповідно до оновлення змісту підготовки (модернізація середньої освіти), з одного боку, та розвитку видів хімічного експерименту як об'єкта діяльності – з іншого. Виникла об'єктивна потреба створення методики поетапного, безперервного формування мобільних, активних, творчих умінь проведення вчителем навчального хімічного експерименту в ЗНЗ.

З метою удосконалення методики формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі було визначено особливості навчальних занять із методики навчання хімії.

Урахування визначених особливостей забезпечило створення ефективної методичної моделі формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін.

Висновки до першого розділу

Аналіз психолого-педагогічних та методичних літературних джерел стосовно формування вмінь проведення навчальних хімічних експериментів майбутніми вчителями природничих дисциплін свідчить про значну актуальність та увагу, яку приділяють науковці розробці обраної тематики.

Більшість науковців розглядають формування вмінь проведення хімічного експерименту як основу професійної діяльності майбутніх учителів та визначають необхідність проведення такої роботи у ВНЗ. Сучасні тенденції формування вмінь проведення шкільного навчального хімічного експерименту обумовлені його необхідністю, складністю та різновидом.

На основі вивчення літературних джерел уточнено поняття: навчальний хімічний експеримент – як науково організований метод пізнання хімічних явищ учнями, який формує їх науковий світогляд, практичні вміння й навички, розвиває логічне мислення, активізує пізнавальну діяльність, збуджує інтерес до вивчення предмета та слугує способом перевірки істинності набутих ними знань та вмінь; вміння — як заснована на знаннях та навичках виконувати дії свідомо здатність людини до діяльності в змінних умовах; навичка — як автоматизовану дію, що виникає в ході тренувань і реалізується в діяльності; вміння проводити навчальний хімічний експеримент — як система вмінь організовувати (як елемент наукового пізнання), виконувати (реалізовувати на практиці) та пояснювати (включати в навчальний процес) хімічний експеримент учням; загальні (інтелектуальні) вміння проводити навчальний хімічний експеримент — як здатність учителя організовувати навчальний хімічний експеримент як елементарне наукове пізнання хімічних явищ, враховувати науковий характер хімічного експерименту, використовувати для цього загальнонаукові знання та навички; експериментальні вміння проводити навчальний хімічний експеримент — як здатність виконувати навчальний хімічний експеримент у всіх його видах, із дотриманням усіх існуючих вимог, на основі знань

хімічної теорії та навичок виконання операції хімічного експерименту; методичні вміння проводити навчальний хімічний експеримент — як здатність пояснювати методику проведення навчального хімічного експерименту учням, включати його в навчальний процес як метод на основі психолого-педагогічних знань та навичок.

Визначено перелік умінь проведення навчального хімічного експерименту кожного блоку: загальні (інтелектуальні), експериментальні та методичні.

Обрано та обґрунтовано основні етапи формування вмінь проведення хімічного експерименту майбутніми вчителями на основі психологічної теорії поетапного формування розумових дій, розробленої П. Я. Гальперіним.

Результатом аналізу процесу формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент стало визначення основних його складових: розуміння ролі й значення хімічного експерименту в професійній діяльності вчителя хімії. Усвідомлення необхідності формування вмінь проведення та використання хімічного експерименту у власній експериментальній діяльності та на уроці (мотиваційна складова); знання теоретичних основ хімічних та психолого-педагогічних наук, які пояснюють проходження хімічних реакцій та використання хімічного експерименту в навчально-виховному процесі (знаннява складова); вільне володіння навичками та вміннями проведення навчального хімічного експерименту як специфічного способу виконання професійної діяльності. Здатність використовувати хімічний експеримент як провідний метод навчання (діяльнісна складова).

На основі досвіду учених - методистів запропонована узагальнена класифікація навчального хімічного експерименту, в якій виділені типи за формою організації: демонстраційний, лабораторний та розумовий; види, залежно від можливостей використання в навчальному процесі: урочний (лабораторні досліді, практичні роботи), позаурочний (домашній, гуртковий), вчительський (реальний, мультимедійний), учнівський (ілюструючий власну відповідь, допомагаючий вчителю), теоретичний,

практичний, віртуальний; форми, залежно від ступеня самостійності розумових дій учнів: ілюстративний, дослідницький.

Відповідно до завдань дослідження виокремлено поняття мультимедійний експеримент – як вид хімічного експерименту, процес виконання та результат якого представлені відеозображенням реального хімічного експерименту і проектується з допомогою мультимедійного проектору (інтерактивної дошки та ін.) та віртуальний хімічний експеримент – як особливий вид навчального хімічного експерименту, який виконується учнем із допомогою комп'ютерної техніки, у вигляді імітації експериментальної діяльності у віртуальній лабораторії. При цьому учні маніпулюють зображеннями хімічного посуду, обладнання та реактивами, які створені з допомогою тривимірної графіки та анімації

Виявлено, що формування вмінь проведення хімічного експерименту має низку особливостей, що зумовлені місцем навчальної дисципліни «Методика навчання хімії» в системі професійної та практичної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін; можливістю адаптації методичної складової підготовки майбутніх учителів до поетапного, неперервного формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту; урахуванням багатоманітності навчальних хімічних експериментів; збагаченням змісту демонстрацій у процесі багаторазового їх повторення; використанням двосторонньої діяльності під час проведення навчального хімічного експерименту на занятті для формування та збагачення методичного досвіду студентів; удосконаленням вмінь студентів модернізувати та видозмінювати навчальний хімічний експеримент.

Зміст розділу розкрито в таких наукових працях автора [15; 18; 22; 23].

РОЗДІЛ 2

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ ПРОВЕДЕННЯ ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

2.1. Критерії та показники рівнів сформованості вмінь проведення хімічного експерименту в школі та стан їх сформованості в молодих учителів хімії

З метою визначення сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту було визначено критерії та показники рівнів сформованості цих умінь.

Під сформованістю вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін ми будемо розуміти свідому, мотивовану діяльність, спрямовану на використання хімічного експерименту як провідного методу навчання відповідно до всіх існуючих до нього вимог. Сформованість умінь проведення хімічного експерименту визначається за наявністю мотивів використовувати хімічний експеримент у навчальній та професійній діяльності, володінням системою знань, необхідних для безпечного виконання хімічного експерименту в різних видах, а також сформованістю окремих навичок (дій, операцій), які виступають елементами навчальної експериментальної діяльності.

Оцінювання сформованості вмінь проведення хімічного експерименту майбутніх учителів природничих дисциплін проводилося на основі критеріїв. Поняття критерій трактують як зразок для порівняння, за допомогою якого визначають наближення до ідеальної моделі сформованості будь-якого педагогічного явища.

Так С. У. Гончаренко визначає поняття «критерії» як «засіб, оцінку, мірило чогось» [101, с.181]. «Критерій як стандарт, на основі якого можна оцінити, порівняти реальне педагогічне явище, процес або якість за еталоном» визначає у своїх роботах В. Н. Багрій [34, с. 10].

Основні функції критеріїв оцінювання визначають В. І. Тернопільська та О. В. Дерев'янка: «незважаючи на деяку умовність, критерії є ідеальним зразком для порівняння з реальними явищами, за їх допомогою можна встановити міру відповідності, наближення до заданої моделі сформованості того чи іншого педагогічного явища. Критерії дають можливість з'ясувати, яким чином і з якими витратами можна досягти результату педагогічної дії» [272, с. 265-266].

Критерії сформованості вмінь розглядаються вченими як сукупність характеристик (якісних і кількісних), що виступають основою оцінки результативності та ефективності педагогічної діяльності з їх формування [129; 267].

Таким чином, у нашому дослідженні під критерієм сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін ми будемо розуміти ознаку (характеристику) ідеальної моделі, за якою можна оцінити результативність та ефективність формування таких умінь.

У науковій літературі розглянуто велику кількість критеріїв сформованості вмінь. Так О. О. Абдуліна визначає такі: кількість і якість дій, їх послідовність, час, що затрачений на їх виконання [1]; В. П. Беспалько – рівень засвоєння діяльності, ступінь абстракції викладення, ступінь усвідомлення вибору діяльності, параметр автоматизації дії [41]; Н. П. Ким – ступінь сформованості мотивації, повноти знань, рівень володіння професійними вміннями [154]; Є. В. Фролова – професійна грамотність, особистісно-психологічна готовність, технологічна готовність [290]; А. В. Усова — склад і якість операцій, що виконуються, їх усвідомленість, повнота та згорнутість [281]; Л. В. Андрухів – ціннісно-змістовий, діяльнісний, когнітивний [7].

Враховуючи теорію поетапного формування дій П. Я. Гальперіна, діяльнісну теорію та відповідно до складових процесу формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту, ми визначили такі критерії:

мотиваційний – наявність, стійкість і усвідомленість бажання оволодівати вміннями проведення хімічного експерименту та пізнавальної потреби використовувати їх у навчальній діяльності; знаннєвий – наявність системи знань про способи та засоби виконання операцій і дій під час проведення хімічного експерименту, діяльнісний – здатність виконувати основні дії в ході проведення навчального хімічного експерименту та контролювати й регулювати їх.

Прояв критеріїв визначається за показниками. Під показниками вчені розуміють [181] конкретний, типовий вияв однієї з суттєвих ознак об'єкта, за яким можна встановити наявність, якість і рівень її розвитку.

У дослідженнях Р. В. Торчевського [275] та І. В. Бизюкової [43, с. 10] поняття «показник» трактується як «кількісна характеристика досліджуваного явища, яка дає можливість зробити висновок про їх стан у динаміці».

Отже, під показником ми будемо розуміти складову критерію, типовий вияв суттєвої ознаки, за якою можна діагностувати розвиток явища, яке вивчається.

Так мотиваційному критерію відповідають такі показники: наявність та стійкість бажання оволодівати вміннями проведення навчального хімічного експерименту; самостійність його виникнення; існування пізнавальної потреби використовувати хімічний експеримент у навчальній діяльності.

Знаннєвий критерій вміщує показники: наявність знань про зміст і послідовність операцій хімічного експерименту й способів його використання в навчальній діяльності; міцність, повнота та самостійність відтворення необхідних знань для проведення навчального хімічного експерименту.

Діяльнісний критерій представлений такими показниками: якість та повнота виконання дій у ході проведення навчального хімічного експерименту; здатність виконувати їх самостійно та адекватно оцінювати.

Відповідно до обраних критеріїв та їх показників, нами були визначені рівні сформованості відповідних умінь та оцінні шкали, які є словесними описами відповідних рівнів. На основі аналізу літературних джерел [40; 95; 114; 162; 304] була обрана чотирьохрівнева шкала сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту. Так ми виділили низький, середній, достатній та високий рівні сформованості вмінь.

Рівні сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту за критеріями мають такі характеристики (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Критерії та змістові характеристики рівнів сформованості вмінь
проведення навчального хімічного експерименту**

Кри- терії	Рівні сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту			
	Низький	Середній	Достатній	Високий
Мотиваційний	Відсутність бажання оволодівати вміннями проведення хімічного експерименту, виникає воно не самостійно, а під примусом; відсутня пізнавальна потреба використовувати хімічний експеримент у навчальній діяльності	Бажання оволодівати вміннями проведення хімічного експерименту наявне, але нестійке, хоч виникає самостійно; ставлення до використання хімічного експерименту в навчальній діяльності пасивне	Бажання оволодівати вміннями проведення хімічного експерименту сформоване, стійке, але виникає не самостійно, ставлення до використання хімічного експерименту в навчальній діяльності позитивне	Бажання оволодівати вміннями проведення хімічного експерименту сформоване, стійке, виникає самостійно; існує активна потреба у творчому використанні хімічного експерименту в навчальній діяльності
Знаннєвий	Знання про зміст і послідовність виконання операцій хімічного експерименту та способів його використання в навчальній діяльності репродуктивні, поверхові, незначні; відтворення необхідних знань відбувається тільки з використанням допомоги (викладача, підручника, інструкції й ін.)	Знання про зміст та послідовність виконання операцій хімічного експерименту та способів його використання в навчальній діяльності репродуктивні, неповні, але відтворення необхідних знань відбувається без використання допомоги, самостійно	Знання про зміст та послідовність виконання операцій хімічного експерименту та способів його використання в навчальній діяльності продуктивні, повні, але відтворюються з допомогою, шляхом трансформування існуючих алгоритмів дій для створення нових	Знання про зміст та послідовність виконання операцій хімічного експерименту та способів його використання в навчальній діяльності продуктивні, повні, творчі, міцні, використовуються раціонально, чітко, шляхом самостійного створення нових алгоритмів діяльності
Діяльнісний	Виконуються окремі дії з використанням ООД; дії невпевнені, хаотичні, неупорядковані. Відтворюються за допомогою викладача, у визначеній послідовності. Студент не здатен контролювати та регулювати власні дії	Дії окремі, неповні, репродуктивні, односторонні, виконуються за зразком, без опори на ООД. Перенос дій у змінні умови не відбувається. Здатність до самооцінки відсутня	Дії сформовані, продуктивні, але виконуються з опорою на подібні ООД, з допомогою викладача. Дії можуть переноситися тільки в подібні умови. Здатність до самооцінки наявна	Дії сформовані, повні, продуктивні, творчі; виконуються за самостійно складеною ООД. Відбувається широке перенесення дій у різноманітні види діяльності. Здатність до самооцінки яскраво виражена

Вивчивши теоретичні основи формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту, ми визначили стан сформованості таких умінь у молодих учителів, які викладають хімію в ЗНЗ.

Досвід роботи показує, що випускники шкіл не мають достатнього рівня сформованості практичних умінь та навичок [5], оскільки сучасний ЗНЗ відходить від реального експерименту, і досвід учнів із проведення та спостереження експерименту є мінімальним.

Розуміючи надзвичайно важливу роль хімічного експерименту в організації вивчення хімії у загальноосвітньому навчальному закладі, вчитель повинен знайти способи використання його на уроках, навіть за неповної матеріальної забезпеченості ЗНЗ. Таким чином, молодий учитель повинен володіти не лише системою вмінь проводити навчальний хімічний експеримент: загальними (інтелектуальними), експериментальними та методичними, він повинен мати високий рівень їх сформованості: надання допомоги учневі не лише у виконанні хімічного експерименту традиційним способом, а забезпечення використання нетрадиційних методів, способів та засобів навчання для реалізації поставленої мети; створення можливості замінити хімічний експеримент у цілому або його окремі компоненти. І оскільки реалізація експерименту на уроці має беззаперечно важливе значення, вчитель, як носій експериментальних знань, умінь і навичок, повинен володіти бездоганно сформованими вміннями з техніки проведення експериментів, а також мобільними та глибокими методичними вміннями їх включати в навчально-виховний процес.

У межах діагностувального експерименту нами були проведені анкетування та спостереження за діяльністю молодих учителів (м. Житомира та Житомирської області). Метою проведеного дослідження було визначення основних проблем та недоліків сформованості вмінь проведення хімічних експериментів молодими вчителями (досвід роботи до 5 років).

Молодим учителям хімії ми запропонували дати відповіді на запитання анкети. В анкетуванні взяло участь 278 осіб. Результати анкетування наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

**Результати анкетування молодих (досвід роботи до 5 років) вчителів
хімії**

<i>Питання</i>	<i>Варіанти відповіді</i>	<i>Кількість</i>	<i>(%)</i>
На уроці Ви використовуєте хімічний експеримент як ...	a) Демонстрацію.	114	41,01
	b) Лабораторний дослід.	103	37,05
	c) Залежно від цілі його проведення.	61	21,94
Як часто Ви використовуєте демонстраційний експеримент на уроках хімії?	a) Так часто, як вимагає шкільна програма з хімії.	39	14,03
	b) Інколи, коли експеримент нескладний у проведенні.	95	34,17
	c) Майже ніколи, оскільки відсутні реактиви та посуд.	144	51,80
Чи всі лабораторні дослід та практичні роботи, які передбачені програмою, Ви проводите?	a) Всі.	25	8,99
	b) Майже всі.	156	56,12
	c) Деякі.	97	34,89
Чи потрібно, на Вашу думку, використовувати під час проведення шкільних хімічних експериментів елементи проблемності та ігрові прийоми?	a) Обов'язково.	75	26,97
	b) Можна використати.	117	42,09
	c) Непотрібно, це переобтяжує сприйняття експерименту учнями.	86	30,94
Наскільки Ви уявляєте послідовність проведення та пояснення всіх дій під час реалізації на уроці експеримент «Спалювання заліза в кисні»?	a) Повністю, впевнений у проведенні.	11	3,96
	b) Достатньо, впевнений у проведенні, але є питання...	81	29,13
	c) Майже не уявляю, невпевнений у власних діях.	186	66,91
Яку посудину Ви використаєте для демонстрації «Взаємодія натрію з водою»?	a) Звичайну пробірку.	61	21,94
	b) Демонстраційну пробірку.	128	46,04
	c) Кристалізатор.	89	32,02
Зазначте основну проблему для Вас у реалізації шкільних демонстрацій.	a) Бракує часу на уроці.	50	17,99
	b) Відсутні реактиви та обладнання.	122	43,88
	c) Невпевненість в отриманому результаті.	106	38,13
Оцініть рівень підготовки з техніки виконання хімічного експерименту, отриманий у ВНЗ.	a) Високий.	22	7,92
	b) Достатній.	158	56,83
	c) Недостатній.	98	35,25
Оцініть рівень підготовки з методики пояснення хімічного експерименту, отриманий у ВНЗ.	a) Високий.	17	6,12
	b) Достатній.	133	47,84
	c) Недостатній.	128	46,04

Продовження таблиці 2.2

На Вашу думку, у ВНЗ потрібно більше уваги приділяти ...	а) Техніці проведення хімічного експерименту.	33	11,87
	б) Методиці пояснення хімічного експерименту.	92	33,09
	в) Включенню хімічного експерименту в урок.	153	55,04

Аналізуючи одержані результати, констатували, що 51,80 % молодих учителів не використовують хімічний експеримент на уроці, при цьому тільки 21,94 % обирають форму проведення експерименту залежно від мети, якої прагнуть досягти, реалізувавши експеримент. Третина молодих учителів (34,89 %) не використовує практичні роботи та лабораторні досліді у власній учительській діяльності, що значно збіднює навчання з хімії та унеможлиблює формування експериментальних умінь учнів. Тільки 26,97 % респондентів готові використовувати різноманітні методи активізації пізнавальної діяльності під час проведення навчальних хімічних експериментів. Також можна констатувати, що тільки 32,02 % мають необхідні експериментальні знання з техніки проведення хімічного експерименту та 33,09 % уявляють послідовність дій під час його проведення. Разом з тим, тільки 3,96 % повністю впевнені в послідовності виконання дій під час проведення хімічного експерименту на уроці.

Основними причинами невикористання хімічних експериментів у власній професійній діяльності на уроці молоді вчителі визначили брак реактивів і обладнання (43,88 %) та невпевненість у власних діях (38,13 %), обидві причини є недоліками формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту у ВНЗ, оскільки обладнання можна самостійно виготовляти, замінювати реактиви ужитковими речовинами, а багаторазове повторення призводить до накопичення експериментального досвіду та впевненості у власних силах, стимулює урізноманітнення та творчий пошук майбутніх учителів.

Аналізуючи готовність учителів проводити конкретні експерименти програми ЗНЗ, можна визначити, що проводити демонстрацію «Горіння

заліза в кисні» не готові 66,91 % молодих учителів, а 67,98 % опитуваних не готові безпечно проводити демонстраційний експеримент «Взаємодія натрію з водою», оскільки неправильно обирають посуд для проведення реакції й, цим самим, не дотримуються правил техніки безпеки, що свідчить про недостатнє відпрацювання техніки таких експериментів під час хімічної та методичної підготовки у ВНЗ.

Визнало достатньою підготовку з техніки виконання експериментів близько 2/3 анкетованих (64,75 %), а з методики їх проведення – майже половина респондентів (53,96 %). Тобто половина випускників ВНЗ приходить на робоче місце не готовою до використання основного методу навчання хімії: демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт. Причому найбільшу проблему становить саме практичне включення хімічного експерименту в урок (55,04 %).

Також нами було проведено спостереження за діяльністю молодих учителів (досвід роботи до 5 років) на уроці з метою визначення сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту. Спостереження охопило 119 осіб.

Результати спостереження ми наводимо в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Результати спостереження за сформованістю вмінь проведення навчальних хімічних експериментів молодими вчителями

<i>Характеристика</i>	<i>Найчастіші варіанти</i>	<i>Кількість</i>	<i>%</i>
1. Спосіб поєднання хімічного експерименту та слова вчителя	Ілюстративний	42	35,29
	Проблемний	26	21,85
	Коментувальний (супроводжує кожну дію поясненням)	48	40,34
	Інший варіант	3	2,52
2. Розподіл часу між технікою та методикою проведення експерименту	Більше техніці (вдало проведений експеримент – досягнута мета)	61	51,27
	Більше методиці (вдало пояснений експеримент – досягнута мета)	37	31,09
	Раціональний (вдало проведений та пояснений експеримент – досягнута мета)	14	11,76
	Інший варіант	7	5,88

Продовження таблиці 2.3

3. Обговорення результату експерименту	Обов'язкове (визначається досягнення мети)	46	38,66
	Часткове (інколи проводиться, інколи ні)	48	40,33
	Не проводиться	20	16,81
	Інший варіант	5	4,20
4. Співвідношення реального і віртуального експерименту	Переважає віртуальний експеримент	86	72,27
	Переважає реальний експеримент	15	12,61
	Рациональне поєднання реального і віртуального експериментів	12	10,08
	Інший варіант	6	5,04
5. Основна увага під час демонстрації зосереджена на ...	Наочність	45	37,82
	Безпечність	26	21,85
	Вдалість	23	19,33
	Простоту	12	10,08
	Інший варіант	13	10,92
6. Переконливе доведення результатів експерименту	Не виконується	49	41,18
	Виконується для якісних реакцій	32	26,89
	У кожному експерименті, якщо це можливо	25	21,01
	Інший варіант	13	10,92

Отримані результати підтверджують, що більшість молодих учителів не мають сформованих умінь проведення навчального хімічного експерименту, оскільки більшу увагу приділяють вдалому виконанню експериментальної частини досліду (51,27%), наочному ефекту реакції, яка відбувається (37,82 %), та пояснюють дослід коментувально (40,34%) (обговорюють кожен власну дію), не використовуючи проблемність.

Організують проведення хімічного експерименту як дослідницького, доводячи, що реакція відбулася за припущенням (гіпотезою), тільки 21,01 % респондентів, не доводять утворення прогнозованих речовин 41,18 % осіб, 16,81 % учителів взагалі не обговорюють отримані результати експерименту.

Більшість молодих учителів (72,27 %) використовують переважно віртуальний хімічний експеримент, пояснюючи це незабезпеченістю ЗНЗ реактивами та обладнанням, економією часу на уроці, підвищеною цікавістю учнів.

Таким чином, були визначені основні проблеми, які вчитель хімії не здатен вирішити самотужки, а це не дає реалізувати хімічний експеримент як

провідний метод навчання: брак реактивів, обладнання, посуду; недосконала методична підготовка майбутніх учителів під час навчання у ВНЗ; відсутність сучасної методичної літератури з експериментальної роботи; недостатність часу для проведення різноманітних експериментів та ін.

З такої ситуації вчитель повинен знайти вихід і забезпечити проведення навчального хімічного експерименту, хоч би на рівні обов'язкового – якого вимагає програма з хімії для загальноосвітнього навчального закладу.

Отже, діагностувальний експеримент показав, що більшість молодих учителів (досвід роботи до 5 років) мають недостатньо сформовані вміння проведення навчального хімічного експерименту. Це дало змогу визначити основні завдання, які необхідно розв'язати в процесі формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін за розробленою методикою:

1. розкрити майбутнім учителям значення хімічного експерименту на уроці, мотивувати їх до його реалізації, сформувати потребу в оволодінні та проведенні хімічного експерименту як основного способу пізнання хімічного явища та методу навчання хімії;

2. здійснювати систематизацію та вдосконалення експериментальних умінь студентів ще під час навчання у ВНЗ. Розрізненні дії, вміння та навички поводитися з реактивами, посудом, обладнанням, інструментарієм не будуть міцною базою для формування повноцінних умінь проводити навчальний хімічний експеримент;

3. інтенсифікувати процес формування методичних умінь проведення навчального хімічного експерименту шляхом накопичення елементарного професійного досвіду під час навчання у ВНЗ. Це забезпечить упевненість у власних діях, чіткість та точність використання хімічного експерименту як методу навчання;

4. підвищити рівень контролю на кожному етапі професійної підготовки за оволодінням студентами системою знань, умінь та навичок,

необхідних для формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту.

Таким чином, за результатами діагностувального експерименту були визначені основні завдання, які необхідно розв'язати з використанням розробленої методики формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін, та шляхи їх реалізації в навчальному процесі.

2.2. Педагогічні умови формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін

Одним із шляхів реалізації завдань формувального етапу експерименту є упровадження педагогічних умов, від яких залежить успішність формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту.

Філософія трактує поняття «умова» як «те, від чого залежить щось інше (обумовлене); суттєвий компонент комплексу об'єктів (речей, їх станів, взаємодій), наявність якого свідчить про існування даного явища» [285, с. 706-707].

У філософському словнику поняття «умова» тлумачиться як «філософська категорія, яка виражає відношення предмета до оточуючих його явищ, без яких він існувати не може. Суттєвий компонент комплексу об'єктів... Сукупність конкретних умов певного явища утворює середовище від якого залежить дія законів природи та суспільства» [285, с. 707]

У педагогіці поняття «умови» вивчалось багатьма вченими і не має однозначного трактування. Значний внесок у визначення поняття зробили В. І. Андрєєв [6], В. О. Беліков [37], А. Я. Найн [187], А. В. Хуторський [295], А. В. Литвин [170], Н. М. Яковлева [316] та багато інших.

У роботах А. Я. Найна педагогічні умови описані як «сукупність об'єктивних можливостей змісту, форм, методів, педагогічних прийомів та матеріально-просторового середовища, які направлені на рішення поставлених у дослідженні задач» [187, с. 78].

Так, за визначенням В. І. Андрєєва, педагогічні умови – це результат «цілеспрямованого відбору, конструювання та застосування елементів змісту, методів (прийомів), а також організаційних форм навчання для досягнення цілей» [6, с. 124].

Під педагогічними умовами В. О. Бєліков розумів «сукупність можливостей змісту, форм, методів та матеріально-просторового середовища, спрямовану на вирішення поставлених у тому чи іншому дослідженні задач; до них належать ті умови, які свідомо створюються в освітньому процесі й реалізація яких забезпечує ефективне проходження необхідних процесів» [37, с. 235].

У своїх роботах А. В. Хуторський зазначив, що «предметом дидактики є не лише процес навчання, а й умови, необхідні для його перебігу (зміст, засоби, методи навчання, комунікації між педагогом і учнями та ін.), а також результати, що отримуються, їх діагностика й оцінювання» [295, с. 14].

Під педагогічними умовами М. В. Зверєва розуміє «змістову характеристику одного з компонентів педагогічної системи, в якості якого виступають зміст, організаційні форми, засоби навчання і характер взаємин між учителем та учнями» [148, с. 29-32].

У науковій літературі існують різні трактування поняття «умова». Це поняття визначають як: умова – чинник, умова – обставина, умова – фактор. Ми у своєму дослідженні використовуємо поняття умова як чинник, що впливає на ефективність процесу формування вмінь і тому визначаємо педагогічні умови, врахувавши думки вчених, як цілісну систему змісту, організаційних форм, методів, засобів, прийомів навчання та відносин між його учасниками, які відбираються відповідно до цілей освітнього процесу, впроваджуються та забезпечують ефективність його проходження.

На основі пілотажного опитування нами визначалися педагогічні умови – чинники, використання яких у навчальному процесі забезпечить ефективність формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін. До експертної групи були включені досвідчені вчителі ЗНЗ (21 особа), викладачі методики навчання хімії ВНЗ (24 особи) та студенти – майбутні вчителі природничих дисциплін (186 осіб). Для вибору було запропоновано перелік з 24 умов, які могли б впливати на формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін. Шляхом шкалування та ранжування було виділено педагогічні умови, які набрали максимальну кількість голосів і які визначено як найбільш ефективні у формуванні відповідних умінь. Обрані чотири педагогічні умови ми включили до нашого дослідження. Це, зокрема, такі:

1. Упровадження міждисциплінарних зв'язків у формування вмінь проведення шкільного навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями під час навчання у ВНЗ.

2. Упровадження в навчальний процес принципу поетапності формування вмінь проведення демонстраційного шкільного навчального хімічного експерименту під час вивчення навчальних дисциплін методичної підготовки у ВНЗ.

3. Використання можливостей навчальних занять із методичних дисциплін для формування первинного професійного досвіду майбутніх учителів проводити шкільний навчальний хімічний експеримент.

4. Удосконалення різноманітних методичних форм, методів, засобів, прийомів для забезпечення формування вмінь майбутніх учителів проводити різноманітні шкільні навчальні хімічні експерименти.

Призначення комплексу педагогічних умов полягає в створенні ефективної методичної моделі поступового формування системи (загальних (інтелектуальних), експериментальних та методичних) умінь проводити

навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін у ВНЗ методами, адекватними майбутній професійній діяльності.

Розглянемо зміст та реалізацію в навчальному процесі ВНЗ кожної з визначених педагогічних умов.

Перша педагогічна умова – упровадження міждисциплінарних зв'язків у формування вмінь проведення шкільного навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями під час навчання у ВНЗ. Вона реалізована через використання шкільних навчальних хімічних експериментів у лабораторних практикумах із хімічних дисциплін на основі міждисциплінарного підходу.

Проблема класифікації міждисциплінарних (міжпредметних) зв'язків досі обговорюється вченими, і не існує єдиної їх класифікації. Більшість учених визначають існування хронологічних зв'язків, серед яких виділяють такі: супутні, попередні та перспективні, які відрізняються часом вивчення дисциплін.

Найбільшу цікавість для предмету нашого дослідження становило визначення класифікації міждисциплінарних хронологічних зв'язки із позиції формування вмінь. Так у своїх роботах М. М. Скаткін та Г. І. Батуріна [256] класифікують міждисциплінарні зв'язки не лише за лінією засвоєння знань, а також із урахуванням можливості формування видів діяльності (вмінь), мотивуючи це тим, що процес навчання реалізується не тільки через засвоєння знань (змістова складова) а й через оволодіння прийомами, способами діяльності як операційною складовою.

Подібну думку висловлює у своїх роботах і О. І. Єремкін [139]: міждисциплінарний (міжпредметний) підхід розглядається ним як дидактичний інструмент інтеграції знань у процесі формування міжпредметних понять, суджень та складних умінь.

Враховуючи багатогранний досвід вивчення міждисциплінарних (міжпредметних) зв'язків у психолого-педагогічній літературі [128; 147; 161; 282], ми визначили основні види хронологічних міждисциплінарних зв'язків

навчальної дисципліни «Методика навчання хімії» за лінією формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту. Взаємозв'язки навчальних дисциплін освітньо-професійної програми підготовки студентів на пряму підготовки 6.040101 Хімія* наводимо в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Хронологічні міждисциплінарні зв'язки методики навчання хімії

Вид зв'язків	Навчальні дисципліни	Навчальна дисципліна
Попередні	Хімічні	Загальна, неорганічна, аналітична, фізколоїдна, органічна хімії
	Психолого-педагогічні	Психологія (загальна, вікова, педагогічна), педагогіка
	Методичні	Техніка шкільного хімічного експерименту
	Специфічні	Безпека життєдіяльності
Супутні	Хімічні	Біоорганічна хімія, хімія високомолекулярних сполук, хімічна технологія
	Специфічні	Охорона праці
Перспективні	Хімічні	Неорганічний, органічний синтез
	Методичні	Позакласна робота з хімії, методика розв'язування хімічних задач, методика навчання хімії в старшій профільній школі, використання інноваційних технологій у викладанні хімії, методика викладання хімії в навчальних закладах вищого рівня, активна педагогічна практика (виробнича)
	Специфічні	Охорона праці в галузі

Для реалізації міждисциплінарного підходу до формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту нами були визначені складові підготовки, вивчення яких закріпили за конкретними навчальними дисциплінами.

Проаналізувавши навчальні програми основних хімічних дисциплін, ми визначили, що за лінією реалізації попередніх міждисциплінарних зв'язків можливе використання шкільних навчальних хімічних експериментів у практикумах хімічних дисциплін. Усі шкільні хімічні експерименти, які пропонуються для виконання програмою загальноосвітнього навчального закладу, можуть бути виконані студентами на лабораторних заняттях. При

цьому практикум із хімічних навчальних дисциплін не втрачає дидактичного змісту, а професійна спрямованість навчання значно зростає. Тому, за домовленістю із викладачами основних хімічних навчальних дисциплін, ці експерименти були включені в лабораторні практикуми. Це жодним чином не завадило формуванню знань і вмінь студентів із конкретної навчальної хімічної дисципліни, але дало можливість, використовуючи міждисциплінарний зв'язок, закласти міцну основу для формування вмінь проведення шкільного навчального хімічного експерименту студентами, додатково мотивувати студентів до подальшого використання хімічного експерименту як методу навчання на уроці й міцно поєднало хімічну та методичну підготовку фахівців.

Співпраця із викладачами неорганічної хімії дала можливість визначити, які шкільні демонстраційні експерименти можуть бути проведені в практикумі з неорганічної хімії [230]. Пропонуємо результати аналізу в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Перелік шкільних демонстраційних експериментів, які виконуються студенти під час вивчення неорганічної хімії

Назва шкільної демонстрації	Клас	Назва теми неорганічної хімії
Добування кисню з гідроген пероксиду. Збирання кисню витісненням повітря та витісненням води.	7	Оксиген. Кисень. Оксиди.
Доведення наявності кисню. Спалювання простих і складних речовин.	7	Оксиген. Кисень. Оксиди.
Взаємодія кальцій оксиду з водою. Дія водного розчину добутої речовини на індикатори.	7	Лужноземельні метали та їх сполуки.
Взаємодія фосфор(V) оксиду з водою. Дія водного розчину добутої речовини на індикатори.	7	Фосфор та його сполуки.
Доведення амфотерності цинк гідроксиду.	8	Елементи II В групи. Цинк та його сполуки.
Взаємодія кальцій оксиду з водою, дослідження добутого розчину індикатором, пропускання вуглекислого газу крізь розчин.	8	Лужноземельні метали та їх сполуки.
Спалювання фосфору, розчинення добутого фосфор(V) оксиду у теплій воді, дослідження розчину індикатором і нейтралізація лугом.	8	Фосфор та його сполуки.

Продовження таблиці 2.5

Якісна реакція на хлорид-іон.	10	Хлор та гідроген хлорид.
Добування амоніаку і розчинення його у воді («фонтан»), випробування розчину фенолфталеїном. Утворення амоній хлориду з амоніаку і хлороводною. Якісна реакція на йон амонію.	10	Нітроген та його гідрогенні сполуки.
Спалювання сірки і доведення кислотного характеру утвореного оксиду. Виділення теплоти під час розчинення у воді концентрованої сульфатної кислоти. Водовідбірні властивості концентрованої сульфатної кислоти (дія на цукор і папір). Якісна реакція на сульфат-іон.	10	Сірка. Гідроген сульфід. Сульфіді. Оксигеновмісні сполуки Сульфуру. Сульфатна кислота.
Добування вуглекислого газу та його перетворення на кальцій карбонат і кальцій гідрогенкарбонат.	10	Карбон та його сполуки. Лужноземельні метали та їх сполуки.
Взаємодія натрію і кальцію з водою.	10	Метали. Загальна характеристика. Лужні метали та їх сполуки. Лужноземельні метали та їх сполуки.
Взаємодія кальцій оксиду з водою. Усунення твердості води.	10	Лужноземельні метали та їх сполуки.
Взаємодія заліза з розчинами хлоридної, сульфатної та нітратної кислот різної концентрації.	10	Ферум. Залізо. Сполуки.
Наслідки корозії металів та засоби захисту металів від корозії.	10	Метали. Загальна характеристика.
Добування алюміній гідроксиду і доведення його амфотерності.	10	Алюміній та його сполуки.
Добування ферум (II) гідроксиду та ферум (III) гідроксиду реакцією обміну.	10	Ферум. Залізо. Сполуки Феруму.

У такій же спосіб були проаналізовані програми та лабораторні практикуми основних хімічних дисциплін: загальної, аналітичної, фізикоїдної, органічної, біоорганічної хімії, хімії високомолекулярних сполук [58; 83; 102; 231-232; 248] (Додаток Д).

Подібно були визначені й шкільні лабораторні досліди та практичні роботи, експериментальна частина яких може бути включена в практикум із неорганічної хімії (табл. 2.6).

Перелік шкільних лабораторних дослідів та практичних робіт, які студенти виконують під час вивчення неорганічної хімії

Назва лабораторного дослідів / практичної роботи	Клас	Назва теми неорганічної хімії
Правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівними приладами. Будова полум'я (практична робота).	7	Техніка лабораторних робіт.
Добування кисню з гідроген пероксиду, збирання, доведення його наявності (практична робота).	7	Оксиген. Кисень. Оксиди.
Взаємодія хлоридної кислоти з металами.	8	Хлор та гідроген хлорид. Метали.
Взаємодія металів із солями у водному розчині.	8	Метали. Загальна характеристика. Ряд активності металів.
Виявлення хлорид-іонів у розчині. Виявлення бромід-іонів у розчині. Виявлення йодид-іонів у розчині.	9	Галогени. Хімічні властивості. Якісні реакції галогенід-іонів.
Виявлення сульфат-іонів у розчині.	9	Сульфатна кислота.
Виявлення ортофосфат-іонів у розчині.	9	Фосфатна кислота та її солі.
Виявлення карбонат-іонів у розчині.	9	Карбон та його сполуки.
Залежність швидкості реакцій металів (цинк, магній, залізо) з хлоридною кислотою від активності металу та концентрації кислоти.	9	Метали. Загальна характеристика. Ряд активності металів.
Виявлення хлорид-іонів в розчині.	10	Хлор та гідроген хлорид.
Виявлення йонів амонію в розчині.	10	Нітроген та його гідрогенні сполуки.
Виявлення сульфат-іонів у розчині.	10	Сульфатна кислота.
Дослідження властивостей карбонатів. Добування вуглекислого газу. Взаємоперетворення карбонатів і гідрогенкарбонатів.	10	Карбон та його сполуки.

Ми передбачали, що кожний шкільний дослід, який проводиться на заняттях із хімічних дисциплін, формує вміння проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями. Так використання шкільного хімічного експерименту в практикумі із хімічної дисципліни формує загальні (інтелектуальні) вміння: визначати основні складові (формулювати мету, висувати гіпотезу, організовувати спостереження, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки й ін.) та організовувати шкільний експеримент як елементарне наукове пізнання хімічного явища; переконує студентів у

провідному значенні хімічного експерименту для науки та навчального процесу; мотивує до удосконалення експериментальних знань та вмінь виконувати хімічний експеримент як основний метод майбутньої професійної діяльності.

Експериментальні вміння проводити хімічний експеримент, залежно від рівня сформованості їх у ЗНЗ формуються (якщо їх не було) або розвиваються через індивідуалізацію виконання кожного експерименту. Проводячи індивідуально кожен шкільний хімічний експеримент на заняттях із хімічних дисциплін, студенти здобувають та систематизують елементарні вміння та навички поводитися з хімічним посудом, реактивами та обладнанням хімічної лабораторії, складати прилади, дотримуватися правил безпеки, добувати та визначати речовини, вимірювати об'єм, масу, занотовувати результати, дотримуватися правил поводження в хімічній лабораторії й ін. необхідні саме для проведення таких експериментів у шкільному курсі хімії.

Методичні вміння на заняттях із хімічних дисциплін більше виступають ознайомчим, цікавим, професійно-спрямованим матеріалом, ніж змістом вивчення. Так студенти, виконуючи в практикумі з хімічних дисциплін шкільні експерименти, визначають на власному прикладі, знання які необхідні для пояснення його проходження, організовують власну роботу за лабораторним столом, вчаться здійснювати самоконтроль (досягнення результатів через експеримент). Ці вміння закладають основу подальшого формування методичних умінь проведення шкільного навчального хімічного експерименту.

Для досягнення поставлених цілей студентам було запропоновано описати ці досліди за певним планом. До того ж студенти опрацьовують даний експеримент не самотійно, а разом із викладачем хімічної дисципліни, бо їх знань недостатньо для чіткого встановлення значення кожного конкретного досліду для подальшого формування експериментальних умінь учнів.

Ми використовували такий план-характеристику лабораторного дослід з хімічної дисципліни, який виконує функцію шкільного навчального хімічного експерименту в ЗНЗ:

1. Встановлення значення хімічного експерименту для навчання учнів ЗНЗ, визначення ролі експерименту (демонстраційний чи лабораторний).
2. Зазначення класу, теми шкільного курсу хімії, де проводиться даний експеримент.
3. Формулювання мети проведення експерименту під час вивчення шкільного курсу хімії.
4. Визначення фізичних властивостей вихідних речовин та продуктів хімічних реакцій.
5. Визначення умов та ознак проходження хімічної реакції, яка лежить у основі експерименту. Складання рівняння реакцій, що відбуваються.
6. Повторення основних правил техніки безпеки, яких слід дотримуватися під час проведення запропонованого експерименту.
7. Індивідуальне виконання шкільного експерименту для визначення особливостей проходження хімічної реакції (відчути його тривалість у часі, побачити ознаки проходження та ін.).
8. Встановлення причинно-наслідкових зв'язків між будовою та властивостями речовин, теорією та практикою, науковим та навчальним експериментом.

Наші дослідження показали, що тільки за умов дотримання такого плану-характеристики кожного шкільного навчального експерименту можна говорити про закладання основ формування повноцінних умінь майбутніх учителів його проводити.

Подальше виконання навчальних хімічних експериментів виконується студентами в процесі вивчення навчальної дисципліни «Техніка шкільного хімічного експерименту» [201; 261]. Під час вивчення цієї дисципліни сформовані вміння проведення хімічного експерименту зазнають розвитку і систематизації через трансформацію наукових хімічних експериментів у

шкільні та формування вмінь виконувати хімічний експеримент демонстраційно – за демонстраційним столом із дотриманням усіх існуючих вимог.

Реалізація перспективних міждисциплінарних зв'язків дозволяє перенести сформовані вміння проведення шкільного навчального хімічного експерименту на нові об'єкти діяльності під час вивчення наступних навчальних дисциплін методичної підготовки. Ефектні, цікаві хімічні експериментів, студенти навчаються самостійно обирати для реалізації поставлених освітніх задач та організовувати їх проведення як дослідницьких, віртуальних, мультимедійних і ін.

Отже, проаналізувавши одержані результати, ми дійшли висновку, що не використовувати можливості формування вмінь студентів проводити шкільний навчальний хімічний експеримент у процесі вивчення основ хімічних наук у ВНЗ є невиправданим марнотратством. Основні хімічні навчальні дисципліни включають всі демонстраційні експерименти, лабораторні дослідження та деякі практичні роботи програми ЗНЗ без жодного ускладнення практикумів і втрати науковості. Таким чином, оволодівши повною мірою знаннями і вміннями з основних хімічних дисциплін, студенти готові до проведення всіх шкільних експериментів на лабораторному рівні, у них вповні сформована техніка проведення конкретних хімічних експериментів (демонстраційних та лабораторних) у вигляді лабораторних дослідів.

Друга педагогічна умова — упровадження в навчальний процес принципу поетапності формування вмінь проведення демонстраційного шкільного навчального хімічного експерименту під час вивчення навчальних дисциплін методичної підготовки у ВНЗ.

Упровадження цієї педагогічної умови базується на психологічній теорії поетапного формування розумових дій [89; 268]. Наші дослідження показали доцільність формування повноцінних умінь майбутніх учителів

проводити хімічні експерименти як послідовної реалізації певних етапів оволодіння розумовими діями.

Так перший етап – мотиваційний. При формуванні будь-якого вміння початковим етапом є роз'яснення значення даного вміння для студента у навчанні та майбутній професійній діяльності. На цьому етапі викладач виступав джерелом мотивації, заохочуючи студентів власним словом та прикладом (проведення демонстраційних експериментів на лекціях, вступних лабораторних заняттях, відбір найбільш ефектних експериментів для перших лабораторних занять і ін.). Така робота проводилася викладачами всіх хімічних навчальних дисциплін і більшою мірою викладачами навчальної дисципліни «Техніка шкільного хімічного експерименту». Саме на перших заняттях із цієї навчальної дисципліни передбачалося вивчення основних операцій шкільного хімічного експерименту, і, відібравши яскраві, цікаві, ефектні експерименти для формування вмінь, виконавши особливо складні досліди власноруч, викладач створював у студентів систему пізнавальних мотивів: навчитися так само використовувати експеримент у власній професійній діяльності; позбутися ставлення до шкільних навчальних експериментів як до примітивних; усвідомити, що для проведення хімічного експерименту, необхідне формування мотиваційної (я хочу), знаннєвої (я знаю як) та діяльнісної (я роблю) складових.

Другий етап – орієнтувальний. На цьому етапі відбувалося усвідомлення дії, яка вивчалася, створення її орієнтувальної основи, опанування способами її виконання. Так на лабораторних роботах із навчальної дисципліни «Техніка шкільного хімічного експерименту» студентам у робочих зошитах була запропонована інваріантна орієнтувальна основа дії організовувати і виконувати шкільний демонстраційний експеримент (Додаток А), техніка виконання та рецептура якого надавалися.

У процесі підготовки студентів до лабораторного заняття їм необхідно було вивчити основні характеристики кожного експерименту, базуючись на вже набутих під час вивчення хімічних дисциплін знаннях. Визначаючи

основні характеристики, студенти занотовували їх у робочому зошиті, таким чином домагаючись розуміння послідовності дій, які необхідно виконувати, актуалізуючи знання та попередньо набуті навички виконувати хімічний експеримент. За бажанням, студенти мали можливість у вільний від навчання час виконати запропоновані демонстрації у лабораторії методики навчання хімії за присутності лаборанта.

Третій етап – матеріальний. На цьому етапі робота студентів на лабораторних заняттях із «Техніки шкільного хімічного експерименту» полягала в виконанні запропонованого шкільного хімічного експерименту з використанням матеріальних об'єктів за демонстраційною технікою. Використовуючи запропоновану орієнтувальну основу дії та актуалізовані експериментальні знання та вміння, студенти формували вміння виконувати шкільні хімічні демонстраційні експерименти.

Виконуючи такий навчальний хімічний експеримент на занятті з використанням реальних об'єктів, студенти формували відповідні вміння його проводити (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

**Уміння проводити навчальний хімічний експеримент, які
формуються на матеріальному етапі**

Загальні (інтелектуальні) вміння	Експериментальні вміння	Методичні вміння
Формувати мету проведення експерименту	Використовувати посуд та обладнання	Визначати дидактичну мету експерименту
Опрацьовувати техніку проведення експерименту з метою відбору необхідних для доведення гіпотези реактивів та обладнання	Скласти прилади з готових вузлів	Зіставляти техніку проведення експерименту з дидактичними цілями і принципами
Визначати умови необхідні для перевірки гіпотези та досягнення поставленої мети експерименту	Графічно оформлювати схеми приладів	Організовувати власну роботу за демонстраційним столом
Висувати гіпотезу, яка лежить в основі експерименту	Дотримуватися порядку на робочому столі	Демонструвати експеримент з урахуванням ергономічних вимог

Продовження таблиці 2.7

Опрацьовувати додаткову та довідкову літературу	Дотримуватися чистоти хімічного посуду та робочого місця	Формулювати висновок за результатами експерименту
Організовувати спостереження	Економно використовувати робочий час	
Установлювати причинно-наслідкові зв'язки	Скласти план проведення експерименту	
Аналізувати результати експерименту	Скласти письмовий звіт за результатами експерименту	
Робити висновки	Самостійно виконувати експеримент	

Четвертий етап – коментувальний. Цей етап відбувався вже під час подальшої самостійної роботи студентів до виконання шкільних навчальних хімічних експериментів у процесі вивчення навчальної дисципліни «Техніка шкільного хімічного експерименту». Здійснювалося формування загальної та експериментальної частини орієнтувальної основи вмінь проведення навчального хімічного експерименту.

З іншого боку, під час вивчення навчальної дисципліни «Методика навчання хімії» студенти, ґрунтуючись на впроваджених трьох попередніх етапах формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту, оволодівали вмінням коментувати шкільний експеримент із допомогою голосної мови. Так, попередньо описавши демонстрацію в робочому зошиті з методики навчання хімії (Додаток Б) за вже відомими характеристиками, студенти готувалися та визначали декілька нових, які саме становили основу формування методичних умінь проведення хімічного експерименту, тобто, складали методичну частину орієнтувальної основи дії.

Усвідомивши послідовність проведення експерименту та основні його характеристики, студенти тренувалися його проводити вдома, з допомогою ужиткових речовин або в лабораторії методики навчання хімії в позанавчальний час у присутності лаборанта.

Після вивчення навчальної дисципліни студенти в процесі проходження лабораторної практики з методики навчання хімії виконували вправи та тренування з проведення домашніх хімічних експериментів, моделювали уроки із використанням шкільних демонстрацій, які готували під час виконання індивідуальних завдань.

П'ятий етап – демонстраційний. На занятті із методики навчання хімії, яке присвячене оволодінню демонстраційним експериментом з теми, студенти проводили шкільні демонстрації, імітуючи навчальну діяльність у класі ЗНЗ.

Студенти проводили демонстраційний хімічний експеримент, базуючись на попередньозасвоєній орієнтувальній основі дії. Усі етапи проведення хімічного експерименту вони проговорювали внутрішньо (про себе). Пояснення етапів дій, які виконувалися, не супроводжувалося голосною мовою, коментувалися тільки включення експерименту в урок. Орієнтувальною основою дії в друкованому вигляді не користувалися.

Інтегруючою та узагальнюючою ланкою формування вмінь проведення шкільного навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями виступала активна педагогічна практика. Саме під час її проходження студенти використовували в діяльності сформовані на заняттях уміння і шляхом тренувань автоматизували їх, формуючи навички професійної діяльності. Одночасно активна педагогічна практика виступала засобом оцінювання сформованості вмінь студентів проводити шкільний навчальний хімічний експеримент [183].

Шостий етап – удосконалюючий. Відбувався під час вивчення навчальних дисциплін «Позакласна робота з хімії», «Методика розв'язування хімічних задач», «Використання інноваційних технологій для викладання хімії», активної педагогічної практики (10-11 клас та вищі навчальні заклади I - II рівнів). На даному етапі у студентів з'явилася можливість перенести сформовані вміння проведення шкільного навчального хімічного експерименту на нові об'єкти – ефектні експерименти або взагалі нові

техніки і рецептури, яких студенти не вивчали, докладно формувалися вміння використовувати в професійній діяльності практичні роботи з розв'язування експериментальних задач, різноманітні способи унаочнення хімічного експерименту, накопичувався досвід проведення шкільних хімічних експериментів. Студенти навчалися не лише використовувати готові орієнтувальні основи дії, а складати їх самостійно.

Це призвело до вдосконалення методичних умінь: визначати рівень знань і вмінь учнів, необхідних для вдалого сприйняття експерименту; мотивувати учнів до використання хімічного експерименту в навчальній діяльності; зіставляти техніку проведення експерименту з дидактичними цілями і принципами; організовувати власну роботу за демонстраційним столом (і в інших умовах); аналізувати та інтерпретувати результати експерименту; формулювати висновок за результатами експерименту; здійснювати самоконтроль (досягнення результатів навчання через експеримент).

Послідовність вивчення навчальних дисциплін у ВНЗ та впровадження етапів формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями зображена на схемі (рис. 2.1). Така послідовність етапів дала можливість формувати вміння повноцінно та ґрунтовно.

Формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту за описаною методичною моделлю сприяло поетапному, безперервному оволодінню майбутніми вчителями основними навичками майбутньої професійної діяльності та забезпечило формування і вдосконалення вмінь під час навчання у ВНЗ.

Аналіз схеми (рис. 2.1) сприяв виділенню чотирьох основних організаційних етапів формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін у навчальному процесі ВНЗ.

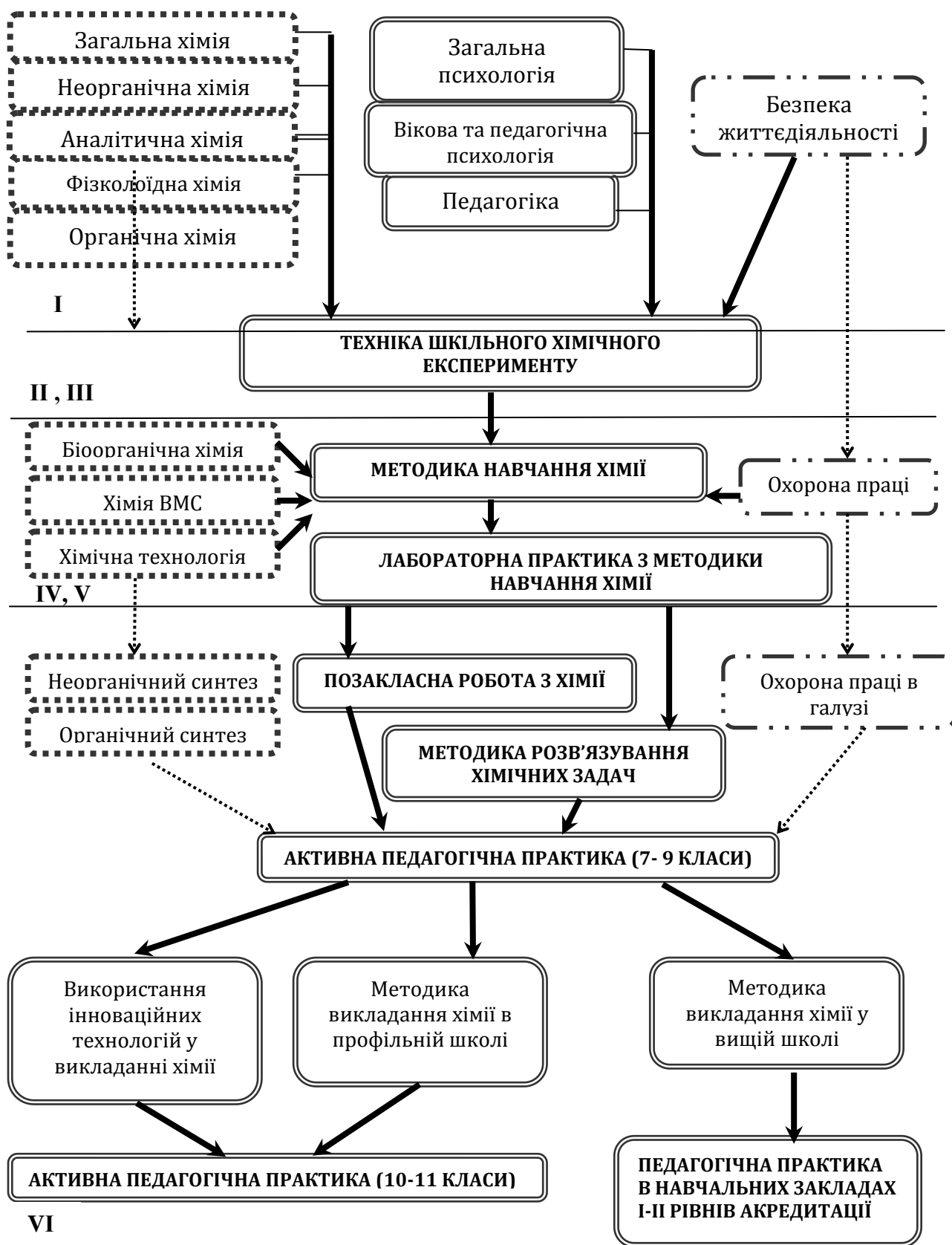


Рис. 2.1. Схема послідовності вивчення навчальних дисциплін відповідно до етапів методичної моделі формування вмінь проведення хімічного експерименту майбутніми вчителями:

I — мотиваційний; II — орієнтувальний; III — матеріальний; IV — коментувальний; V — демонстраційний; VI — удосконалюючий

Початковий етап – накопичувальний – триває 1-3 семестри навчання (відповідає мотиваційному етапу). Основним завданням даного етапу є формування у студентів мотивів, потреб у використанні вмінь проведення хімічного експерименту в навчальній діяльності; теоретичних знань та вмінь організовувати та виконувати хімічний експеримент через вивчення хімічних, психолого-педагогічних дисциплін та безпеки життєдіяльності, а також накопичення досвіду спостереження за проведенням викладачами лекційних і лабораторних експериментів.

Основний етап – розвивальний - триває 4 семестр навчання (включає орієнтувальний та матеріальний етапи). Метою реалізації даного етапу є систематизація і розвиток умінь організовувати та виконувати хімічний експеримент шляхом розширення знань про види шкільного хімічного експерименту.

Остаточне формування вмінь проведення шкільного хімічного експерименту відбувається на завершальному етапі (триває 5-7 семестр) (включає коментувальний та демонстраційний етапи). На даному етапі під час вивчення навчальної дисципліни «Методика навчання хімії» та проходження лабораторної практики з неї відбувається узагальнення вмінь організовувати, виконувати та формується вміння пояснювати шкільний навчальний хімічний експеримент. Тобто завершується формування всіх трьох блоків умінь.

Додатковий етап – удосконалювальний, може тривати протягом 8-12 семестру, залежно від освітньо-кваліфікаційного рівня навчання (відповідає удосконалюючому етапу). Метою реалізації даного етапу є використання сформованих умінь у практиці навчання та їх перенесення в нові умови. Для цього використовуються такі навчальні дисципліни професійної та практичної підготовки: «Позакласна робота з хімії» (8 семестр), «Методика розв’язування хімічних задач» (8 семестр), «Активна педагогічна практика» (8 семестр); додатковими можуть виступати: «Методика навчання хімії в профільній школі» (9 семестр), «Використання інноваційних технологій у

викладанні хімії» (10 семестр), «Методика викладання хімії у вищій школі» (11-12 семестри); «Активна педагогічна практика» (9 семестр), «Педагогічна практика у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації» (12 семестр).

Третя педагогічна умова – використання можливостей навчальних занять із методичних дисциплін для формування первинного професійного досвіду майбутніх учителів проводити шкільний навчальний хімічний експеримент.

Діагностувальний експеримент засвідчив, що брак часу та матеріальної бази ЗНЗ призводить до переважання проведення вчителем на уроці демонстраційного експерименту над лабораторним; відмові від практичних робіт, або заміни їх роботою в малих групах без зміни змісту; використання комп'ютерного хімічного експерименту в зв'язку із відмовою від реального. Це свідчить про недостатній рівень сформованості вмінь проведення хімічного експерименту та незначний досвід їх виконання у ВНЗ, відсутність уміння використовувати різноманітні експерименти для досягнення поставленої мети.

У процесі дослідження ми дотримувалися думки, що використання індивідуалізації та інтерактивності (співпраці) під час формування вмінь проведення хімічного експерименту забезпечить кожного окремого студента системою індивідуальних умінь та первинним професійним досвідом їх виконання перед аудиторією. Це стане запорукою автоматизації вміння та поступового переходу його в навичку, яка буде виступати основою формування нових (складніших) умінь.

Індивідуалізацію набуття вмінь проводити хімічний експеримент забезпечує використання моделювання майбутньої професійної діяльності під час вивчення дисциплін методичної підготовки.

Багаторазове виконання різноманітних демонстрацій у процесі вивчення методичних дисциплін забезпечує набуття кожним студентом елементарного професійного досвіду проведення демонстраційного хімічного експерименту, використання вмінь самоаналізу та взаємоаналізу

для визначення сформованості вмінь його проводити, посилення мотивації до використання експерименту у власній навчальній та професійній діяльності. З іншого боку, багаторазове виконання експерименту дає можливість змінювати його методичну складову: ускладнювати експеримент залежно від вікових особливостей учнів, рівня навченості, зацікавленості у вивченні хімії, матеріальної забезпеченості кабінету й ін.

Основні способи використання інтерактивності [283] у процесі формування вмінь проводити хімічний експеримент можна визначити так:

1. Значущість знань, умінь та досвіду кожного учасника навчання (викладач – студент, який виконує роль учителя – студенти, які виконують роль учнів), що забезпечить його багаторівневості. Так викладач на занятті виступає джерелом знань, умінь та досвіду, але не слід забувати про власний навчальний досвід студентів, який вносить у процес формування вмінь проведення шкільного навчального хімічного експерименту певні зміни, адаптуючи його до реалій освітнього процесу.

2. Обов'язкові навички праці в колективі, виконання різних ролей дають можливість набути ідеальний (набутий в ідеальних умовах) професійний досвід, максимально наближений до реального формування вмінь, поводження у різних навчальних ситуаціях.

3. Значення сформованості вмінь кожного для організації навчання всіх. Викладач повинен виступати не лише джерелом знань, він повинен ставати прикладом сформованості вмінь проведення хімічного експерименту, передавати студентам способи виконання дій, операцій, умінь та навичок. Особливо на початковому етапі навчання у ВНЗ студенти зазнають стресової ситуації, коли, окрім знань, від них вимагають виконувати велику кількість експериментів під час вивчення хімічних дисциплін, значення яких у навчальному процесі вони не завжди усвідомлюють. Викладач виступає певним чином схоластом – вимагає, але сам не робить.

4. Виявлення власної творчості під час формування вмінь проведення хімічного експерименту. Забезпечення студентів можливостями самостійно,

творчо підходити до формування вмінь проведення хімічного експерименту. Потрібно сформуванати у студентів вміння не боятися власних помилок, певним чином реагувати на невдалий результат експерименту, вміння замінити елементи або і весь експеримент. Кожен має право висловити власну думку, запропонувати власний спосіб проведення експерименту, обрати його на власний розсуд.

Четверта педагогічна умова — удосконалення різноманітних методичних форм, методів, засобів, прийомів для забезпечення формування вмінь майбутніх учителів проводити різноманітні шкільні навчальні хімічні експерименти.

Учені висловлюють думку, що «матеріал звичайної лекції засвоюється на 20%, лекції з використанням посібників – 30%, аудіовізуальних засобів – 50%, дискусії – 70%, гри – 90%» [190, с. 169].

Цікавим є дослідження американських учених, яке дало змогу визначити, що «людина запам'ятовує 10% прочитаного, 20% почутого, 30% побаченого, 50% побаченого та почутого, 80% сказаного і 90% вираженого в дії» [335, с. 240].

Важливою для нас є думка Н. С. Румянцевої та О. В. Оконешникової, що необхідно «з однієї сторони – збільшити питому вагу нетрадиційних форм навчання (за рахунок активних методів навчання, спільних видів діяльності викладача та студента), з іншої — зробити акцент не на передавання знань, а на розвиток професійного мислення та рефлексії (через наукову діяльність, творчі завдання, різноманітні практики)» [260, с. 134].

Визначення поняття «форма організації навчання» у дидактиці не є однозначним і дуже часто має подібне тлумачення з поняття «метод навчання». Тому, проаналізувавши роботи педагогів стосовно визначення даного поняття [4; 24; 79; 96; 159; 198; 205; 287] та враховуючи складність предмету, ми будемо трактувати поняття ***«форма організації навчання»*** у вищому навчальному закладі як певним чином побудовану систему способів

взаємообумовленої та взаємопов'язаної діяльності викладача та студента, направлену на досягнення результатів навчання, обмежену в часі та просторі.

Відповідно до Закону України «Про вищу освіту» [237] навчальний процес у ВНЗ здійснюється у вигляді таких форм: навчальні заняття, самостійна робота, практична підготовка, контрольні заходи. Основними видами навчальних занять у вищих навчальних закладах є: лекція; лабораторне, практичне, семінарське, індивідуальне заняття; консультація.

Складовою реалізації форми організації навчального процесу виступає метод. У психолого-педагогічній літературі існує велика кількість визначень поняття «метод навчання». Так Н. М. Буринська зазначає, що «метод навчання – це конкретний вид (форма) цілеспрямованої спільної діяльності викладача та учнів, що забезпечує активну пізнавальну роботу останніх» [49, с. 84]. У своїх роботах М. М. Фіцула дає таке трактування поняття: «метод навчання – спосіб упорядкованої взаємопов'язаної діяльності викладачів та студентів, спрямованої на досягнення поставлених вищою школою цілей» [287, с. 152]. З. І. Слєпкань визначає методи навчання у вищій школі як «способи роботи викладача та студентів, за допомогою яких досягається оволодіння знаннями, навиками, вміннями, формується світогляд студентів, розвиваються їхні здібності» [258, с. 113].

Ураховуючи практичну спрямованість проведеного дослідження, поняття **«метод навчання»** ми будемо трактувати як упорядковані способи взаємопов'язаної та взаємообумовленої діяльності викладача та студентів спрямовані на досягнення конкретних цілей навчання. Реалізація методів навчання у ВНЗ відбувається через прийоми та засоби. Під **прийомом навчання** ми будемо розуміти конкретні дії викладача та студентів, спрямовані на реалізацію різноманітних методів. **Засіб навчання** будемо трактувати як різноманітне обладнання, яке використовується у навчальному процесі.

Найбільшу цікавість для нас становили класифікації методів навчання на основі дидактичної мети [133], в якій окремо виділені методи формування

вмінь і навичок, поряд із методами оволодіння новими знаннями та методами перевірки й оцінювання знань, умінь і навичок. Цікавою є класифікація, представлена в роботах І. Ф. Харламова, де методи навчання поділені на: усного викладу знань; закріплення навчального матеріалу; самостійної роботи учнів; роботи із застосування знань на практиці та вироблення вмінь і навичок; перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок [291].

Ураховуючи досвід учених–методистів стосовно класифікації методів залежно від джерела інформації (Д. М. Кірюшкіна [155], Г. М. Чернобильської [300], С. Г. Шаповаленка [305]), ми також розділили методи формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент на словесні, наочні й практичні.

Таким чином, розглянувши різноманітні класифікації методів навчання, ми визначили основні, використання яких забезпечить формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

Класифікація форм, методів, прийомів та засобів формуванні вмінь проведення шкільного навчального хімічного експерименту

Форма	Група методів	Метод	Прийом	Засіб
Лекція	Словесні	Демонстрація	Викладацький експеримент	Реальний експеримент. Мультимедійний експеримент
Лабораторне заняття	Наочні	Ілюстрація	Використання комп'ютерної техніки	Віртуальна хімічна лабораторія
			Блок-схеми	Опорний конспект знань
	Практичні	Вправи	Алгоритмізація ООД	Друкована основа робочих зошитів
			Розв'язування задач проблемного змісту	Задачі – малюнки
			Моделювання	Мікровикладання
				Проблемні педагогічні ситуації
				Ділова гра

Продовження таблиці 2.8

Індивідуальне заняття	Практичні	Дослідницький	Творчий проект	Індивідуальне творче завдання—урок
				Створення домашньої лабораторії

Застосування таких форм, методів, прийомів та засобів дає змогу говорити про системно-структурне навчання, яке базується на поєднанні різноманітних методів навчання і враховує специфічні особливості майбутньої професійної діяльності.

Здійснити зазначені перетворення стало можливим у процесі використання інноваційних методів та засобів формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту в школі.

2.3. Інноваційні методи формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін

Під методикою формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі ми розуміємо систему взаємопов'язаних методів, засобів і прийомів навчання, які використовуються для досягнення поставленої мети в ході навчального процесу [120; 172; 195; 235; 310].

Метою використання різноманітних методів та засобів у процесі формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту є формування їх трьох блоків: загальних (інтелектуальних), експериментальних, методичних. Також важливим є формування зазначених умінь з урахуванням трьох основних складових цього процесу: мотиваційної, знаннєвої та діяльнісної.

Так у практиці вивчення хімічних та методичних навчальних дисциплін ми використовували *викладацький хімічний експеримент* у вигляді демонстрації. Виконання яскравих, ефектних експериментів для ілюстрації слів викладача, особливо на початковому етапі навчання у ВНЗ, дало змогу мотивувати студентів до вивчення хімічних дисциплін та сформувати вміння використовувати хімічний експеримент у власній навчальній та майбутній професійній діяльності. Такий експеримент забезпечив інтерактивність навчання, адже викладач сприймається студентом як приклад для наслідування, носій умінь проведення хімічного експерименту, який співпрацює з студентами та активно використовує власні вміння. Також у студентів формується мотив до подолання власної експериментальної неумілості, намагання досягти рівня викладача у сформованості умінь проводити хімічний експеримент, створюється потреба оволодіти вміннями проводити такі ж яскраві хімічні реакції.

Використання такого експерименту значно розвинуло і знанняву складову формування умінь проведення навчального хімічного експерименту. Адже студент, спостерігаючи за діями викладача, сприймаючи пояснення ним нового матеріалу, значно розширював власні хімічні знання, набував елементарних знань організації хімічного експерименту як наукового. Разом із тим, студенти здобували знання про елементарне включення експерименту в навчальну діяльність.

Діяльнісна складова збагачувалася досвідом спостереження за вміннями викладача організовувати, виконувати та пояснювати хімічний експеримент.

Відбувалося поєднання реального хімічного експерименту із мультимедійним, який також виконує покладені на викладацький експеримент функції, але дає можливість використати експерименти, котрі є складними, небезпечними, довготривалими.

Спостереження за демонстрацією викладацького експерименту, обговорення його проходження та аналіз отриманих результатів виступає передумовою формування відповідних умінь (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Уміння, які формуються під час проведення викладацького експерименту

Загальні (інтелектуальні)	Експериментальні	Методичні
Формувати мету проведення експерименту	Використовувати посуд, обладнання, реактиви	Визначати рівень знань і вмінь учнів, необхідних для вдалого сприйняття
Висувати гіпотезу, яка лежить в основі експерименту	Виконувати основні операції в хімічному експерименті	Мотивувати учнів до використання хімічного експерименту
Визначати умови, необхідні для перевірки гіпотези та досягнення поставленої мети експерименту	Дотримуватися правил техніки безпеки під час проведення експерименту	Організовувати власну роботу за демонстраційним столом
Організовувати спостереження	Дотримуватися порядку на робочому столі	Демонструвати експеримент з урахуванням ергономічних вимог
Встановлювати причинно-наслідкові зв'язки	Дотримуватися чистоти хімічного посуду та робочого місця	Аналізувати та інтерпретувати результати експерименту
Аналізувати результати експерименту	Скласти план проведення експерименту	Формулювати висновок за результатами експерименту
Робити висновки	Самостійно виконувати експеримент	Здійснювати самоконтроль (досягнення результатів навчання через експеримент)

Таким чином, всі блоки вмінь проведення навчального хімічного експерименту зазнавали стимулювання та перебували на етапі мотивації й орієнтування.

Опис і підготовка до проведення подібних експериментів подані в літературі (А. І. Болдирев [47], В. С. Галінкер [85], С. О. Зоніс [150],

М. О. Іванова [151], Ф. П. Платонов [211], Н. О. Субботіна [262], М. В. Товбін [273], Г. Фоулз [289], А. В. Підгорний, Т. М. Назарова [292]), однак використовують їх дуже рідко, позбавляючи студентів основного мотиваційного засобу формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту.

Особливу увагу приділяємо проведенню експериментів викладачем на початкових лабораторних роботах із методичних дисциплін, адже для повноцінного формування вмінь проведення шкільного навчального хімічного експерименту на етапі орієнтування необхідне надання повної, інваріантної основи виконання відповідних дій, а це можливе тільки при спостереженні за виконанням демонстрацій викладачем, бо інші джерела такої діяльності практично відсутні.

Використовувати ефектні експерименти можна не лише під час проведення навчальних занять, вони широко застосовуються в ході проведення позанавчальних виховних заходів (святкувань днів хіміка, вчителя, студента). Це забезпечує інтерактивність, адже викладачі разом із студентами виконують ефектні, складні за технікою проведення експерименти, формуючи власні вміння їх проведення.

Нами в якості реальних та мультимедійних використовувалися наступні хімічні експерименти (табл. 2.10):

Таблиця 2.10

Демонстраційні викладацькі експерименти з неорганічної та загальної хімії

Тема	Реальний експеримент	Мультимедійний експеримент
Реакції розкладу	Розклад амоній дихромату	Розклад меркурій тіоціанату
Метали	Витіснення ртуті міддю	Забарвлення полум'я пальника солями металів
Розчини	Пересичений розчин натрій ацетату	Взаємодія формальдегіду з сульфітом та дисульфітом
Водень	Вибух гримучого газу	Горіння водню в кисні
Кисень	Горіння заліза в кисні	Горіння магнію в кисні

Продовження таблиці 2.10

Лужні метали	Горіння натрію на вологому фільтрувальному папері	Горіння калію у воді
Сульфатна кислота	Обвуглювання цукру та паперу концентрованою сульфатною кислотою	Взаємодія сульфатної кислоти з калій перманганатом та целюлозою
Галогени	Взаємодія йоду з алюмінієм	Взаємодія калій хлорату з цукром, сульфатною кислотою
Сульфур	Взаємодія сульфур (IV) оксиду із живими квітами	Взаємодія сульфур (IV) оксиду із гідроген сульфідом
Нітроген	Запалення паперу розплавом аргентум нітрату	Каталітичне окиснення амоніаку на поверхні хром (III) оксиду
Манган	Запалення суміші спирту та пропанону калій перманганатом	Запалення пропантріолу калій перманганатом

Як показали наші дослідження індивідуалізацію формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту, набуття досвіду спостереження за його проведенням, складання орієнтувальної основи вмінь забезпечує використання *віртуальної хімічної лабораторії*. Вона являє собою систему мультимедійних експериментів, які відтворюють шкільні демонстраційні хімічні експерименти відповідно до програми з хімії для загальноосвітнього навчального закладу.

Віртуальна хімічна лабораторія використовується студентами під час підготовки до лабораторних занять із формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту [25; 29; 60-61; 134-136] подібно до використання учнями перед уроком хімії [194; 259; 265; 336; 337].

По-перше, підготовка студентів до заняття, присвяченого оволодінню вміннями проводити демонстраційний хімічний експеримент, передбачає обов'язковий перегляд відповідних відеороликів, на яких зблизька показана хімічна реакція, яка відбувається. Це забезпечує студентів можливістю побачити особливості проведення експерименту, визначити реальний час, за який можна його виконати, послідовність операцій і дій під час виконання, вимоги до демонстрації на які слід звернути увагу, правила техніки безпеки,

яких слід дотримуватися. Тобто «віртуальна хімічна лабораторія» виступає віртуальним практикумом із виконання шкільних хімічних експериментів. Студенти актуалізують власні знання і вміння проводити хімічний експеримент та приходять на заняття підготовленими до його виконання.

Так, наприклад, у процесі оволодіння методикою проведення демонстраційних експериментів із теми «Хімічні реакції» (9 клас) (навчальна дисципліна «Методика навчання хімії») студенти набувають умінь проводити експерименти, які ілюструють учням ознаки класифікації хімічних реакцій за кількістю вихідних речовин та продуктів реакції (розкладу, сполучення, заміщення, обміну). У якості реакції розкладу використовується демонстраційний експеримент «термічний розклад купрум (II) гідроксиду». Підготовка до проведення такого демонстраційного експерименту розпочинається із індивідуального перегляду відеофрагмента, який відображає його проведення. Під час перегляду студенти занотовують у лабораторному зошиті основні характеристики такого експерименту: мету проведення (оскільки зрозуміло на яких аспектах експерименту зосереджена увага, що саме слід продемонструвати); визначають спосіб отримання та кількість вихідних речовин, що необхідні; фізичні властивості вихідної речовини (купрум (II) гідроксид – драглистий осад насиченого блакитного кольору); об'єм речовини в пробірці, яка піддається нагріванню (не більше 1/3 частини); основні правила техніки безпеки, яких слід дотримуватися (прогрівати всю пробірку, не направляти її в сторону людей, струшувати та перемішувати речовину під час нагрівання); реальний час прогрівання вихідної речовини до одержання продукту реакції (20-30 секунд); фізичні ознаки одержаного в ході реакції продукту (осад чорного кольору). Після такої підготовки студенти реально ознайомлені з умовами та ознаками проходження хімічної реакції, які їм слід провести в ході лабораторного заняття; вони значно впевненіші у власних знаннях та діях; їм наочно наведені основні етапи проведення експерименту, на які слід звернути увагу під час його проведення; зрозуміло, скільки часу триває хімічна реакція та які

продукти реакції слід очікувати в результаті (зрозуміло, коли можна припинити нагрівання, бо реакція вже відбулася).

Використавши для опису техніки виконання експерименту віртуальну хімічну лабораторію, студенти готові виконувати його з реальним посудом, реактивами й обладнанням на лабораторних заняттях.

Така підготовка є актуальною й у формуванні вмінь виконувати хімічний експеримент («Техніка шкільного хімічного експерименту», II курс навчання) і у формуванні вмінь його пояснювати («Методика навчання хімії», III - IV курс навчання).

Окрім того, віртуальну хімічну лабораторію використовуємо в якості тренувальних вправ із коментування, так званих «німих дослідів». Для вироблення вміння коментувати демонстрацію студент під час підготовки до заняття вдома (без виконання натурального експерименту), або і на самому занятті в аудиторії (за умови відсутності реактивів та часу), тренується пояснювати хімічний експеримент.

Так, наприклад, студентам пропонується прокоментувати демонстрацію «Взаємодія гліцеролу з натрієм» (9 клас), яка проводиться в темі «Найважливіші органічні сполуки».

Відеофрагмент відображає, що в демонстраційну пробірку наливають 4-5 мл гліцеролу, потім із пляшки дістають невеликий, розміром як горошина, шматочок натрію, підсушують фільтрувальним папером (оскільки натрій зберігається під шаром гасу) та викидають у пробірку, після чого пробірку нагрівають. Через 10-20 секунд очікування в пробірці проскакує іскра, нагрівання припиняють, і далі реакція відбувається самовільно, із виділенням водню та його спалахуванням. Коментування такого експерименту актуалізує знання студентів про хімізм процесу, який відбувається в пробірці, та формує відчуття часу проходження кожного етапу хімічної реакції. Це є надзвичайно важливим, оскільки багато студентів, маючи недостатній експериментальний досвід та рівень сформованих вмінь виконувати хімічний експеримент, не розуміють процеси, які відбуваються в

пробірі, просто вважають експеримент невдалим, навіть не спробувавши підігріти реакційну суміш або нагріваючи її недостатній час.

Ми використовуємо вправи на коментування експериментів, з огляду на реалізацію різних підходів у формуванні вмінь проводити шкільні хімічні експерименти. Заміна реального виконання таких демонстрацій коментуванням мультимедійних, які демонструються на екрані через мультимедійний проектор, призводить до створення умов для формування вмінь коментувати експеримент, використовуючи при цьому різноманітні підходи: ілюстративний, проблемний, історичний та ін. Можливість зупиняти відеофрагмент забезпечує виправлення, доповнення, використання відеофрагменту частинами.

Так, наприклад, демонстрацію доведення закону збереження маси речовин під час хімічних реакцій (7 клас) можна провести з використанням елементів:

- ілюстративності, використавши посудину Ландольта та розчини купрум сульфату та натрій гідроксиду;
- проблемності, зважуючи речовини, які згоряють (свічка, папір);
- історичного підходу — провести експеримент А. Лавуазьє з металами (мідь, запаяна в реторті) і довести дієвість закону шляхом, яким він був відкритий [173].

Особливого значення набувають вправи на коментування під час формування вмінь пояснювати навчальний хімічний експеримент. Маючи сформовані вміння його виконувати (навчальна дисципліна «Техніка шкільного хімічного експерименту»), студенти формують вміння коментувати шкільні демонстрації із дотриманням оптимального темпу (відеофрагмент відтворює експеримент у певному хронометражі), визначають основні етапи проведення, ознаки реакції, на які слід звернути увагу при поясненні, критично аналізують власне пояснення, навчаються не переобтяжувати експеримент інформацією, що економить час на уроці та не відволікає учнів від спостереження.

Ураховуючи, що навчання студентів – майбутніх учителів хімії є затратним, і тому не завжди достатнім, бо матеріальна база більшості педагогічних навчальних закладів бажає кращого, значення вправ на коментування неоцінимо, бо коментувати експеримент, коли він проектується на екран, можна велику кількість разів, а реально виконати його з поясненням можливо тільки один раз.

По-третє, віртуальна хімічна лабораторія дає можливість контролювати правильність формування вмінь студентів проводити навчальний хімічний експеримент та оцінювати їх.

Цій меті підпорядковується використання в практиці навчання віртуальних контрольних робіт, які полягають в аналізі та виправленні помилок у спеціально відзнятих «хибних» відеофрагментах. Таким чином, контролюється не лише репродуктивне пояснення демонстрації, а й уміння студентів їх аналізувати та правильно пояснювати, виконувати та організовувати.

Прикладом такого «хибного» експерименту може бути показ відеофрагмента, який відтворює спалювання сірки в кисні й доведення кислотного характеру утвореного оксиду (10 клас). Відеофрагмент ілюструє експеримент, який починається із демонстрування сірки (в пляшці) та кисню (в колбі), сірка набирається в ложку для спалювання, запалюється над пальником, вноситься в колбу з киснем, після згоряння в колбу наливається вода і додається фенолфталеїн. Студентам пропонується переглянути відеофрагмент, проаналізувати його та визначити помилки, яких припустився експериментатор.

Аналізуючи відеофрагмент, студенти відзначають:

✓ фізичні властивості сірки учні можуть описати, оскільки бачать речовину в пляшці, а переконатися в наявності в колбі кисню вони не можуть, оскільки не бачать, який саме газ набраний у колбу. Кисень потрібно набирати з газометра в ході експерименту, пояснюючи учням, який газ набрано, щоб було зрозуміло, яка речовина знаходиться в колбі;

✓ коли запалена сірка вноситься в кисень, колба обов'язково має бути закрита, оскільки сульфур (IV) оксид є отруйною речовиною і виділення його в оточуюче середовище є шкідливим і неприпустимим. Це основне правило техніки безпеки, якого слід дотримуватися під час проведення даної демонстрації;

✓ фенолфталеїн є індикатором на лужне середовище, тому його використання є необґрунтованим, оскільки він у кислому середовищі залишиться безбарвним, і переконливо довести кислотний характер сульфур (IV) оксиду з його допомогою буде неможливо. Необхідно використати нейтральний лакмус або метилоранж.

Після аналізу студенти спільно з викладачем здійснюють обговорення визначених помилок. Ми практикуємо роботу з визначення помилок в індивідуальній або груповій формах, коли студенти після проведення аналізу подають викладачу письмовий звіт із зазначенням помилок та поясненням причин їх припущення.

Удосконалення вмінь проведення шкільних хімічних експериментів пропонуємо здійснювати через його уніфікацію. Так для спалення сірки (вуглецю, фосфору, заліза) в кисні можна використати не просту ложку для спалювання речовин, а вмонтувати її в корок, що дасть можливість дотриматися правил техніки безпеки та збільшити наочність і простоту виконання експерименту. Також для додавання рідин у колбу після спалювання речовин можна вмонтувати в корок крапельну лійку, що значно полегшить проведення, адже не потрібно буде відкривати колбу для додавання індикаторів та рідини.

Особливо ефективним використання віртуальної лабораторії стає у формуванні вмінь дотримуватися правил поводження із хімічними реактивами та обладнанням шкільного хімічного кабінету. Відеофрагментами, які зображують виконання основних операцій шкільного хімічного експерименту з найтипівішими порушеннями правил роботи в лабораторії такі: під час нагрівання пробірка не прогривається повністю, а

нагрівається місце, де розміщена речовина; пробіркодержач затискається посередині пробірки; в ступці речовина не розтирається, а розбивається товчачиком; в пробірку для нагрівання наливається рідини більше за половину її об'єму; палаюча спиртівка задмухується, а не закривається кришкою й ін. Студентам пропонується переглянути такі відеофрагменти та визначити помилки, яких припустився експериментатор.

Іншим способом використання віртуальної хімічної лабораторії для контролю рівня сформованості вмінь студентів обирати спосіб демонстрування є вправи на вибір, коли студентам пропонується декілька відеофрагментів, із яких слід обрати правильний і мотивовано пояснити свій вибір.

Так ми пропонуємо, під час вивчення теми «Кисень» (7 клас) використати декілька відеофрагментів для вивчення фізичних властивостей кисню:

перший відеофрагмент: на терезах зрівноважені дві однакові колби, тільки одна закріплена догори дном, інша стоїть на шальці. Під горло колби, яка підвішена догори дном, підводиться газовідвідна трубка;

другий відеофрагмент: на терезах зрівноважені дві однакові колби, які стоять на шальках. В одну колбу підведена газовідвідна трубка.

У ході демонстрування відеофрагментів ставиться запитання «Визначте, в якому відеофрагменті збирають кисень, а в якому водень?»

Після аналізу відеофрагментів студенти, порівнявши маси кисню, водню і повітря, приходять до висновку, що кисень важчий за повітря, а водень – легший, тому його можна збирати витісненням повітря тільки так, як пропонується в першому відеофрагменті, оскільки в іншому випадку він буде «втїкати» з колби і зібрати його не вдасться, а кисень збирають у другому відеофрагменті, оскільки в іншому випадку він «витікатиме».

Для підтвердження правильності висновку продовжують показ відеофрагментів. У першому відеофрагменті під час внесення в колбу тліючої скіпки відбувається вибух (хлопок), що свідчить про наявність водню

в колбі. У другому відеофрагменті тліюча скіпка в колбі спалахує, що свідчить про наявність кисню.

Таким чином, студенти не просто усвідомлюють, що кисень важчий за повітря, а водень легший, вони переконуються в цьому на прикладі експерименту, що має значно більший вплив на формування мислення майбутнього вчителя.

Окрім цього, студенти самі наповнюють віртуальну хімічну лабораторію відеофрагментами, адже індивідуальна робота студента в курсі вивчення методики навчання хімії передбачає підготовку та фільмування одного з шкільних демонстраційних експериментів із виучуваної теми, проведення якого носить дослідницький характер.

У процесі проходження лабораторної практики з методики навчання хімії студенти презентують створені відеофрагменти, і кожен автор сам, накопичивши вже певний експериментальний досвід, визначає недоліки яких припустився (самоконтроль), та оформлює звіт.

Таким чином, віртуальна хімічна лабораторія виступає засобом формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту, оскільки систематизує та узагальнює вміння студентів його виконувати (знаннєва складова), формує вміння пояснювати та аналізувати (діяльнісна складова).

Наступним методом формування вмінь проводити шкільний навчальний хімічний експеримент виступає складання опорного конспекту знань із конкретних тем шкільного курсу хімії у вигляді *блок – схем*.

Організація модульного практикуму з методики навчання хімії передбачає виконання методичного аналізу теми шкільного курсу хімії, який неможливо здійснити, не володіючи системою знань із неї. Ці знання виступають основою формування вміння виконувати та пояснювати навчальний хімічний експеримент.

За недостатнього рівня навченості студентів на початку вивчення методики навчання хімії ми пропонуємо використовувати готові опорні конспекти хімічних знань у вигляді блок – схем, оскільки, наприклад, для

підготовки до заняття «Методичний аналіз теми «Розчини» (9 клас) студенти повинні перечитати за підручниками для ВНЗ в середньому від 34 до 44 сторінок [142-143; 164; 246; 271], а за умови відсутності потрібних знань, ще й вивчити даний матеріал. Окрім цього, студенти ознайомлюються з викладенням даної теми в підручниках для ЗНЗ, що теж сягає 15-27 сторінок [52; 225; 325]. Для студентів із високим рівнем навченості це не складає проблеми, оскільки основна мета перегляду матеріалу теми за підручниками зводиться до пригадування змісту та системи інформації. Для студентів, знання яких є недостатніми та недосконалими, великий обсяг матеріалу за умови несформованості їх системи, стає тягарем. Наявні у студентів знання розрізнені й фрагментарні, тому основи для формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту вони не мають. Більшу увагу студенти приділяють не методичному аналізу теми (визначенню основних понять, які вивчаються, розвиваються або узагальнюються в даній темі, їх послідовності, змісту та особливостей), а заповненню прогалин у власних знаннях, перечитуванню та вивченню 50 – 70 сторінок тексту. Блок – схеми ж дають можливість певною мірою урівняти можливості студентів різних рівнів підготовки [30; 44; 94]. Студенти із достатнім рівнем підготовки повторюють основні поняття та пригадують систему змісту, представлену наочно. Студенти із недостатнім рівнем знань вивчають основні поняття теми та систему змісту, яка вже вибудована та конкретизована, при цьому значно економлячи час та сили, оскільки обсяг матеріалу складає приблизно на 20 % більше за програму загальноосвітнього навчального закладу й матеріал, який в ЗНЗ не вивчається, вилучений.

Таким чином, студентам забезпечується можливість сформувати, систематизувати та актуалізувати основні знання та вміння одержувати, розпізнавати речовини та передбачати перебіг хімічної реакції, її ознаки, вибудувати шкільні експерименти в логічній послідовності, відповідно до змісту навчального матеріалу. Унаочнення хімічних властивостей речовин, закономірностей проходження хімічних реакцій, їх класифікації формує у

студентів вміння відбирати хімічні експерименти для шкільних демонстрацій відповідно до цілей навчання.

Так, наприклад, хімічні властивості основних оксидів у вигляді блок – схем представлені на рисунку 2.2. Класифікація неорганічних речовин подана в блок – схемах у додатку (Додаток Е).

При набутті студентами достатнього досвіду використання таких опорних конспектів ми пропонуємо їм самостійно складати відповідні блок – схеми, які дозволяють визначити, які саме хімічні експерименти розкривають зміст матеріалу, які знання необхідні учням для формування експериментальних вмінь, які існують можливості створення проблемних ситуацій під час проведення хімічного експерименту.

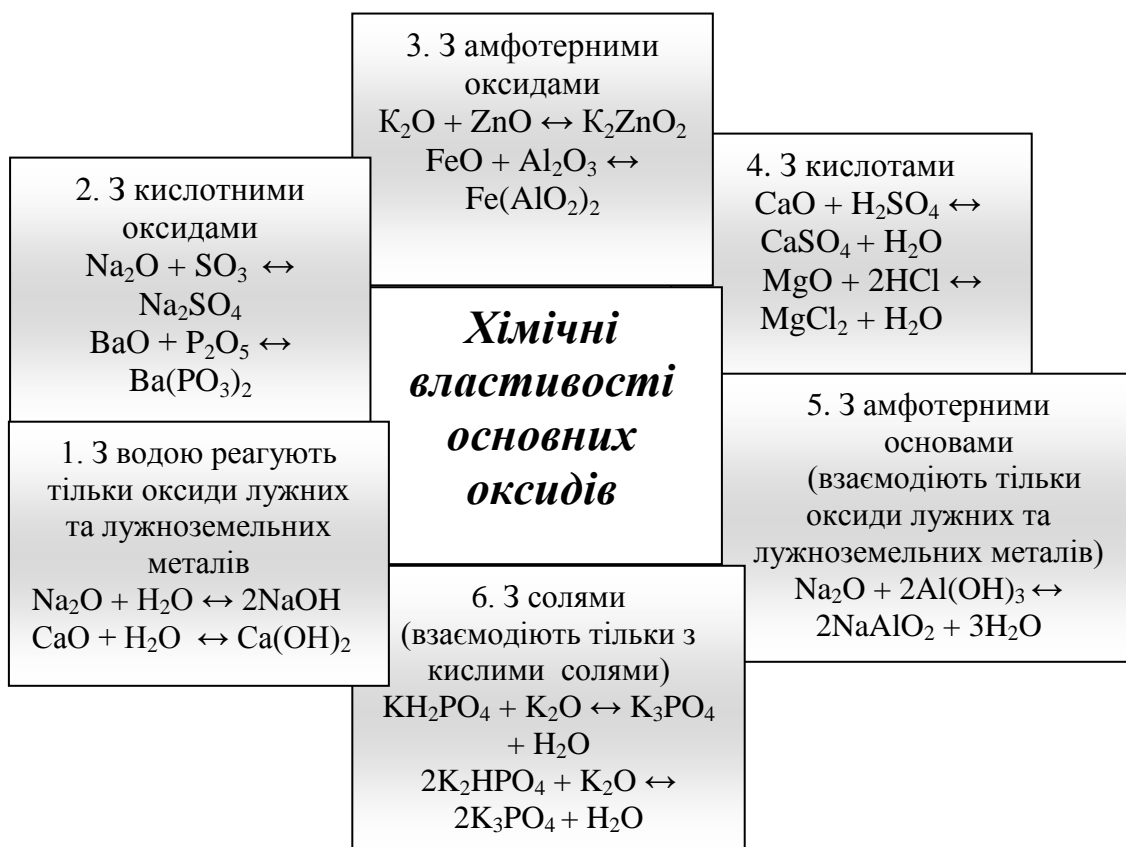


Рис. 2.2. Опорний конспект знань про хімічні властивості основних оксидів у вигляді блок – схеми

Такі блок-схеми використовуємо і для перевірки знань студентів, запропонувавши їм заповнити повністю або частково порожні схеми, додати пропущений елемент, узагальнити декілька елементів й ін.

У процесі дослідження ми дійшли висновку, що ефективно формувати вміння проводити шкільні хімічні експерименти можна тільки тоді, коли студенти мають активні, системні, гнучкі знання з хімічних дисциплін та вміння аналізувати і систематизувати зміст програми ЗНЗ стосовно визначення переліку та логічної їх послідовності на уроці.

Використання *друкованої основи* в зошитах для лабораторних занять із техніки шкільного хімічного експерименту та методики навчання хімії виступає елементом алгоритмізації навчання й орієнтувальною основою формування вміння проведення навчального хімічного експерименту. Це в подальшому закладає основи використання алгоритмічних приписів під час викладання хімії у загальноосвітніх навчальних закладах [44]. На основі аналізу методичної літератури [49; 145; 175; 202-203; 220] та базуючись на власному досвіді, студентам було запропоновано описати техніку виконання шкільного демонстраційного експерименту в зошиті для лабораторних занять із техніки шкільного хімічного експерименту, а пізніше використати його як основу складання орієнтувальної основи вміння проводити його під час вивчення методики навчання хімії.

Використання алгоритмізованого навчання для формування логічного і творчого мислення докладно описано в роботах О. І. Бабіної – Косенко [33] та Н. М. Петрової [206].

Ураховуючи їх досвід, ми використовуємо алгоритмізований підхід для забезпечення студентів можливістю поетапного формування вмінь проводити шкільні хімічні демонстраційні експерименти, розвивати освоєні дії та операції логічного мислення, створювати цілісну систему знань основних його характеристик.

Ми визначили основні характеристики шкільного демонстраційного експерименту, знання яких необхідне для включення його в урок і

використання, як методу навчання хімії, в загальноосвітньому навчальному закладі. Підготовка і проведення демонстраційних експериментів вимагає від студентів розуміння не тільки хімізму (він, як правило, достатньо простий та відомий студентам із основних хімічних навчальних дисциплін), а й методичного значення їх проведення на уроці. Основні характеристики шкільного демонстраційного експерименту стали кроками алгоритмів його вивчення. Тобто, давши відповіді на всі кроки подібних алгоритмів, студенти здобувають необхідні знання та вміння для моделювання експерименту в аудиторії. Виконання демонстраційного експерименту на лабораторному занятті виступає елементом моделювання майбутньої професійної діяльності.

На лабораторному занятті з оволодіння шкільним демонстраційним хімічним експериментом, як правило, їх виконується 8 – 12. Стає зрозумілим, що підготовка до такого лабораторного заняття вимагає від студента значної, кропіткої праці, опрацювання великої кількості літератури і достатнього рівня знань із хімічних та методичних навчальних дисциплін. Постає проблема надзвичайного змістового навантаження на одне лабораторне заняття.

Наші дослідження дозволили дійти висновку, що при сумісному оволодінні технікою проведення та методикою пояснення демонстраційного хімічного експерименту студенти припускаються таких основних помилок:

- ✓ більше уваги приділяють оволодінню технікою проведення, оскільки асоціюють вдалу демонстрацію із вдалим проведенням експерименту;
- ✓ експериментальні вміння, що вже наявні, не використовуються, бо не відбувається перенесення знань і вмінь у новий вид діяльності (з лабораторного виконання в демонстрування);
- ✓ сумісне формування експериментальних та методичних умінь проводити навчальний хімічний експеримент призводить до постійного перетягування уваги з одних на інші, а це стає причиною розпорошення уваги і позбавляє студентів можливості оволодіти жодними.

Для подолання помилок ми розділили етапи формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту між двома навчальними дисциплінами підготовки майбутнього вчителя хімії: «Техніка шкільного хімічного експерименту» та «Методика навчання хімії» (табл. 2.11).

Таблиця 2.11

**План – характеристика шкільного демонстраційного експерименту
з зазначенням навчальної дисципліни, в процесі якої вивчається**

№	Характеристика	Навчальна дисципліна, в якій вивчається
1.	Назва шкільного демонстраційного експерименту	Техніка шкільного хімічного експерименту
2.	Дидактична мета демонстрації	Методика навчання хімії
3.	Знання і вміння учнів, які необхідні для вдалого сприйняття експерименту	Методика навчання хімії
4.	Рецептура та техніка проведення	Техніка шкільного хімічного експерименту
5.	Обладнання і реактиви, необхідні для проведення демонстрації	Техніка шкільного хімічного експерименту
6.	Умови проходження реакції та досягнення мети	Техніка шкільного хімічного експерименту
7.	Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватися при виконанні	Техніка шкільного хімічного експерименту
8.	Рівняння хімічної реакції, яка відбувається	Техніка шкільного хімічного експерименту
9.	Ознаки проходження хімічної реакції	Техніка шкільного хімічного експерименту
10.	Доведення утворення продуктів реакції	Методика навчання хімії
11.	Схематичний малюнок результату	Техніка шкільного хімічного експерименту
12.	Спосіб коментування	Методика навчання хімії
13.	Аналіз та інтерпретація результатів експерименту	Методика навчання хімії
14.	Висновок	Методика навчання хімії
15.	Самоконтроль (досягнення результатів навчання через експеримент)	Методика навчання хімії
16.	План та опис проведення експерименту (примітки, причини можливих невдач й ін.)	Методика навчання хімії

Можна зробити висновок, що студенти, оволодівши навчальною дисципліною «Техніка шкільного хімічного експерименту», мають сформовані вміння виконувати шкільний демонстраційний експеримент як науковий (переважне формування загальних (інтелектуальних) та експериментальних умінь).

При подальшому вивченні навчальної дисципліни «Методика навчання хімії» сформовані вміння виконувати хімічний експеримент виступають підґрунтям для формування вмінь його пояснювати та включати в навчальний процес (методичні вміння). Також систематизовані експериментальні вміння проведення демонстраційного експерименту з хімії значно економлять час та надають студентам упевненості в власних експериментальних силах. Викладач методики навчання хімії, в свою чергу, отримує можливість оптимізувати навчальний процес і виділити більший час на формування методичних умінь проводити навчальний демонстраційний експеримент у різноманітних формах та видах.

Творчо та самостійно використовувати набуті вміння проводити демонстраційний експеримент студенти починають під час вивчення навчальних дисциплін «Позакласна робота з хімії», «Методика розв'язування хімічних задач».

У процесі вивчення «Позакласної роботи з хімії» студенти навчаються застосовувати сформовані вміння на новому об'єкті діяльності — цікавих (ефектних) експериментах, які використовуються в позаурочній роботі, включати хімічний експеримент в усі форми її проведення (виконання індивідуального домашнього експерименту учнями, гурткові експериментальні заняття, включення хімічного експерименту в масову позаурочну діяльність). Така робота вимагає від студентів застосування сформованих умінь для відбору, опису, організації, виконання та пояснення нового, невідомого експерименту за вже вивченим алгоритмом характеристики демонстраційного. Таким чином, у ході такого вивчення змінюється об'єкт, а алгоритм залишився сталим.

У процесі вивчення навчальної дисципліни «Методика розв'язування хімічних задач» студенти самостійно обирають, описують та складають алгоритм розв'язування експериментальних (якісних) задач для практичних робіт, які виконуються в шкільному курсі хімії. Тобто відбувається формування елементів творчого мислення [33].

Таким чином, використання елементів алгоритмізованого навчання стає запорукою формування та узагальнення вмінь проводити шкільний навчальний хімічний експеримент під час вивчення дисциплін методичного циклу, а відповідно, готує майбутніх учителів хімії до творчої професійної діяльності.

Для забезпечення формування повноцінних експериментальних та методичних умінь проводити демонстраційний експеримент необхідно врахувати можливості *моделювання*.

Грунтуючись на думках В. Штоффа, під моделюванням будемо розуміти, модель і як форму, і як метод наукового пізнання. «Модель становить концептуальний інструмент, аналог певного фрагмента соціальної дійсності, що служить для зберігання та розширення знання про властивості та структуру процесів, які моделюються, орієнтований на керування ними» [312, с. 19].

Модель можна визначити як: «розумово представлену або матеріально організовану систему; те, що відображає об'єкт дослідження; те, що здатне замінювати об'єкт дослідження; вивчення моделі дає змогу одержати нову інформацію про об'єкт» [312, с. 84].

Для нашого дослідження найбільшу цікавість становило ситуативне моделювання з метою формування вмінь проведення хімічного експерименту як елемента професійної діяльності майбутнього вчителя. Організація навчальної діяльності із застосуванням ситуативного моделювання передбачала включення майбутніх учителів у різноманітні ситуації, з якими вони можуть зустрітись під час виконання посадових обов'язків учителя хімії загальноосвітнього навчального закладу. Це дало змогу не лише зацікавити

їх до вивчення навчальних дисциплін методичного циклу, а додатково дозволило студентам самовизначитися в обраній професії, відчуті складність, відповідальність та обов'язки, які покладені на вчителя у вирішенні професійних питань.

Індивідуальне моделювання фрагментів уроку з демонстраційним експериментом виступає основою мікровикладання, здійснюючи яке студенти здобувають уміння проводити такий експеримент методами, які будуть використовувати в майбутній професійній діяльності.

У педагогіці під мікровикладанням (мікронавчанням) розуміють включення студентів у спеціально спрощені навчальні умови, в окремий етап учительської професійної діяльності на уроці.

У своїх роботах П. Олдхауз визначив мікровикладання через низку його характеристик:

- мікровикладання — реальне викладання, яке проводиться в лабораторних умовах;
- для мікровикладання властиво викладання важливої інформації у спрощеному вигляді;
- мікровикладання використовується для досягнення конкретної мети: відпрацювання навичок, оволодіння конкретним матеріалом, демонстрація різних методів викладання;
- надає можливість контролю за педагогічною діяльністю студента;
- важливе значення у мікровикладанні надається зворотному зв'язку [334, с. 37].

С. С. Вітвицька визначає мікровикладання як «створення маломасштабної ситуації з усіма компонентами навчання. Наприклад, студенти дають 10—15-хвилинні уроки для невеликих груп учнів; уроки записують на відеокамеру, після чого переглядають і обговорюють. Подібні нестандартні прийоми навчання повинні готувати до активних і самостійних педагогічних дій» [79, с. 323].

Свою думку щодо ефективності використання методу мікровикладання висловлює О. М. Пискун [208]. «Мікровикладання, тобто проведення студентом фрагментів (або цілих) уроків у групі з імітацією реальних умов роботи вчителя, – один із найбільш цінних активних методів навчання. Студент, який проводив урок, відчув себе повноправним господарем заняття, його центральною фігурою, він організовує діяльність інших і скеровує навчально-виховний процес, піклується про його дидактичне і матеріально-технічне забезпечення. У таких умовах у студента різко підвищувався рівень відповідальності за власні дії. Він відчув залежність успіху роботи інших від рівня власної компетентності, від своїх педагогічних здібностей та особистісних якостей».

Наголошує на використанні методу мікровикладання О. Я. Митник [179, с. 301]: «з метою узагальнення й систематизації вивченого пропонуємо викладачам проводити практичні заняття, використовуючи метод мікровикладання. Студенти аналізують та дають оцінку поданому варіанту розв'язання, пропонують власні варіанти розв'язання. Така робота сприятиме розвитку когнітивної складової пізнавальної сфери особистості студента, а саме розвитку динамічної системи знань з основ педагогіки, психології та методик навчання».

Основні етапи мікровикладання визначили Р. Оросова та В. І. Староста [197]:

1. проведення мікронавчання (виступ студента, 10-15 хвилин);
2. аналіз діяльності (аналіз мікронавчання викладачем, студентами групи);
3. повторне мікронавчання (виступ студента з урахуванням рекомендацій).

Використання такої послідовності етапів мікровикладання виявилось ефективним у формуванні вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями, оскільки є важливим чинником рефлексії студентів. Дало можливість студентам випробувати себе у ролі

вчителя, реально оцінити власну здатність використовувати хімічний експеримент у професійній діяльності, критично проаналізувати свої вміння та вміння колег проводити хімічний експеримент як метод навчання, отримати практичні вміння спілкуватися із класом, коментувати експеримент, організовувати зворотній зв'язок.

МікрОВикладання є важливим методом набуття студентами первинного професійного досвіду проводити навчальний хімічний експеримент, оскільки дає можливість відчувати себе вчителем (проводячи моделювання фрагменту уроку із демонстрацією) і учнем (спостерігаючи за діями вчителя). Багаторазове використання такого методу в процесі вивчення навчальних дисциплін методичної підготовки («Техніка шкільного хімічного експерименту», «Методика навчання хімії», «Позакласна робота з хімії») виступило тренувальними вправами і дало можливість студентам, накопичивши достатній експериментальний досвід, легко, чітко, точно проводити навчальний хімічний експеримент, аналізувати його виконання та посилювати власну мотивацію до його використання на уроці.

Ми використовували даний метод не до окремого великого фрагмента уроку (10-15 хвилин), а до одного демонстраційного хімічного експерименту (5-7 хвилин), оскільки саме він є основним методом роботи вчителя хімії на уроці.

Проведення демонстраційного експерименту починалося з ґрунтовної самостійної підготовки студента вдома.

Удосконалення підготовки студента до проведення демонстраційних експериментів на лабораторному занятті здійснювалося нами через обов'язкове попереднє переглядання фрагментів віртуальної хімічної лабораторії з метою актуалізації вмінь його виконання та оволодіння алгоритмом орієнтувальної основи дії його пояснювати. Можливим є використання алгоритму опису техніки хімічного експерименту, який міститься в робочому зошиті з «Техніки шкільного хімічного експерименту». Після визначення необхідних експериментальних знань та вмінь студенти

заповнювали алгоритм орієнтувальної основи дії проводити навчальний хімічний експеримент, який наводився в лабораторному зошиті з методики навчання хімії.

На початку заняття викладач розподіляв запропоновані в лабораторному практикумі (відповідно до програми з хімії для ЗНЗ) демонстраційний експеримент між студентами. Кожен студент отримував завдання провести одну демонстрацію в ролі вчителя, всі інші студенти виступали в цей час його учнями, але при цьому аналізували дії «вчителя». До лабораторному занятті з проведення демонстрацій студенти готували проведення всіх без виключення демонстраційних експериментів з даної теми, оскільки яка демонстрація кому дістанеться, завчасно невідомо. Наші дослідження показали, що використання таких імітаційних форм робить навчання адекватним майбутній професійній діяльності й сприяє активізації пізнавальної діяльності студентів.

З огляду на недостатню кількість часу, відведену для аудиторної роботи під час вивчення навчальної дисципліни «Методика навчання хімії» та існуючі у ВНЗ індивідуальні заняття й консультації протягом семестру, оновлення методу «мікровикладання» проведено шляхом розподілення видів робіт, які виконувалися на лабораторному занятті та під час самостійної роботи студентів.

Так проведення демонстраційних експериментів із дотриманням усіх існуючих вимог проводилося на лабораторному занятті з методики навчання хімії, тобто в аудиторний час. Під час демонстрації на лабораторному занятті проводився запис зображення та звуку на цифровий носій, після чого всі студенти обмінювалися записаними відеофрагментами у вигляді електронних файлів.

Кожен студент мав для проведення демонстрації 5-7 хвилин. Після проведення демонстрації на лабораторному занятті студенти під керівництвом викладача зазначали основні недоліки проведеної демонстрації та визначали вдалі моменти (як правило, 3-4 характеристики). Це займало 1-2

хвилини. Обов'язковою умовою проведення аналізу було визначення вдалих моментів демонстрації, наголошення на сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту, що забезпечувало позитивний сприятливий клімат у навчальному колективі й створювало позитивне ставлення студентів до навчання. Вони сприймали критику як об'єктивну, що спонукало їх до вдосконалення та покращення результатів роботи (а за умови перетворення аналізу демонстрації на висміювання, підкреслення нездатності до навчання та невідповідності майбутній професії у студентів сформується негативне ставлення до занять та предмету, зникне цікавість до навчання та виробиться стійке небажання до виступів на заняттях, що стане причиною низького рівня сформованості вмінь проведення таких експериментів).

Таким чином, демонстрація з обговоренням займала в середньому 8 хвилин, а протягом відведеного для лабораторного заняття часу проводилося приблизно 10 демонстрацій.

Усі студенти демонстрували власний фрагмент уроку, а, за необхідності, відвідували додаткову консультацію у позанавчальний час, щоб уміння проводити демонстраційний експеримент на уроці, було правильно сформоване в усіх без винятку. Ми ставили завдання і домагалися від студентів розуміння значення формування таких умінь та адекватного ставлення до виконання індивідуальних завдань і відвідування консультацій із навчальної дисципліни. Вважаємо, що відвідування всіма студентами групи консультацій та індивідуальних занять, на яких проводиться моделювання фрагментів уроків із демонстраціями, забезпечує всім рівні умови навчання і надає можливість виступити в ролі вчителя, почути всебічний аналіз проведеної демонстрації та включення її в урок.

Після заняття, під час самостійної роботи вдома, студенти передивлялися всі демонстрації й готували звіт, докладно аналізуючи власну проведenu демонстрацію (метод самоконтролю) та демонстрації своїх колег (метод взаємоконтролю). У звіті зазначалися вимоги до демонстрації, які

вдалося реалізувати, і вимоги, яких не було дотримано, а також, способи покращення демонстрацій та моменти, які найбільше сподобалися.

Підготовлені звіти заслуховувалися й обговорювалися в процесі групових консультацій із навчальної дисципліни «Методика навчання хімії», а, в разі потреби, кожен студент, міг звернутися до викладача за роз'ясненням під час проведення індивідуальних занять із навчальної дисципліни.

Врахування та виправлення типових помилок із демонстрування та вдосконалення сформованих умінь проведення навчального хімічного експерименту студентами відбувалося: під час проведення наступних демонстрацій із конкретних теми шкільного курсу хімії; в ході проведення лабораторної практики з методики навчання хімії, яка передбачає проведення цілісних уроків із демонстраціями (а отже, повноцінне демонстрування та оцінювання техніки виконання і методики пояснення шкільних хімічних демонстраційних експериментів).

Ми прийшли до висновку, що використовувати класичний метод «мікрОВикладання» (10-15 хвилин кожному студенту на проведення та 10-15 хвилин на обговорення результату) тільки для проведення 3-4 демонстрацій на занятті є недоцільним, оскільки готується, відпрацьовує та здобуває вміння проводити шкільний хімічний демонстраційний експеримент мала кількість студентів (3-4 особи), всі інші члени групи (а це 67-75% групи), в цей час, виключаються з активної роботи, оскільки мотивація навчання знижується, бо пасивна роль учня не вимагає від студента обов'язкової участі в демонстрації, а обговорення, як правило, проводиться найактивнішими студентами групи. Враховуючи, що тільки 11 тем шкільного курсу хімії передбачають виконання демонстраційного експерименту, кожен студент групи виконає 2-3 демонстрації з усього шкільного курсу хімії за весь термін вивчення навчальної дисципліни «Методика навчання хімії».

Отже, використання класичного методу «мікрОВикладання» під час формування вмінь студентів проводити демонстраційний хімічний

експеримент у межах вивчення навчальної дисципліни «Методика навчання хімії» дає можливість групі студентів спостерігати 20-30% (від загальної кількості) демонстрацій, а кожному студенту оволодіти вміннями проведення 2-3% (від загальної кількості) демонстраційних експериментів, що повністю позбавляє цей процес індивідуалізації. Зрозуміло, що говорити про повноцінне формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту дуже складно, бо кожен студент активно формує та тренує вміння, виконуючи невелику кількість вправ, а повноцінне вміння формується в діяльності через систематичне, постійне виконання вправ та тренування.

Результати наших досліджень показали, що кожен студент повинен проробити індивідуально хоч би один демонстраційний експеримент із кожної теми шкільного курсу. Тоді студенти побачать усі демонстраційні експерименти, передбачені програмою для загальноосвітнього навчального закладу, а активно виконують, в середньому, 10% запропонованих демонстрацій.

Інакше кажучи, формування вмінь проводити шкільний демонстраційний хімічний експеримент повинно відбуватися максимально індивідуально, методами, адекватними майбутній професійній діяльності, що створює можливість уже під час педагогічної практики ефективно використовувати набуті вміння.

Використання *вправ проблемного характеру* в процесі формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент здійснювалося нами через розв'язування ситуаційних педагогічних задач [228; 252], які відповідали майбутній професійній діяльності та забезпечували включення студентів в умовний навчальний процес, котрий має ознаки реального.

Так, наприклад, під час лабораторного заняття із методики навчання хімії, присвяченого методичному аналізу теми шкільного курсу хімії «Кисень», ми пропонували розв'язати таку задачу: «Запропонуйте спосіб

переконливо довести учням 7 класу, який продукт реакції утворюється під час спалювання вуглецю в кисні».

Для розв'язку даної задачі студенти формували три гіпотези розв'язку:

1. додати до утвореного продукту в колбу вапняну воду;
2. влити дистильованої води в колбу та додати декілька краплин індикатора (нейтрального лакмусу або метилоранжу);
3. внести в колбу з утвореним продуктом запалену скіпку.

Проаналізувавши сформовані в учнів 7 класу знання та експериментальні вміння, студенти приходять до висновку, що переконливо довести утворення карбон (IV) оксиду після спалювання вуглецю в кисні можна лише запаленою скіпкою, оскільки всі інші знання в учнів ще не сформовані й оволодівати ними учні будуть пізніше. Розв'язування таких задач дало можливість студентам сформувати вміння оцінювати рівень підготовки учнів, актуалізувати необхідні для проведення демонстрації знання і вміння учнів та виконувати демонстраційні експерименти з урахуванням рівня їх навченості [250].

Для формування вмінь творчого проведення хімічного експерименту на уроці, ми пропонували розв'язати таку ситуаційну задачу під час проведення методичного аналізу теми шкільного курсу хімії «Основні класи неорганічних сполук» (8 клас): «Ви – молодий учитель хімії у 8 класі загальноосвітнього навчального закладу. У паралелі 2 класи. Один клас має низький рівень підготовки, другий – достатньо високий. Запропонуйте ілюстративний та проблемний спосіб проведення і пояснення демонстрації «Доведення амфотерності цинк гідроксиду» з включенням його у фрагмент уроку».

Така задача дала можливість студентам організувати фрагмент уроку з демонстрацією, використавши технологію розвиваючого навчання у вигляді реалізації проблемного експерименту як основи для створення проблемної ситуації [91; 92; 115; 307].

Розв'язання цієї задачі базувалося на реалізації під час проведення уроку хімії демонстраційних експериментів «Взаємодія цинк гідроксиду з розчинами хлоридної кислоти та натрій гідроксиду». Ілюстративна форма проведення хімічного експерименту полягала у попередньому поясненні вчителем поняття «амфотерність» та «амфотерні властивості», після чого проводилася демонстрація взаємодії цинк гідроксиду з розчинами хлоридної кислоти та натрій гідроксиду, як доведення його слів.

Проведення демонстрації у формі проблемного експерименту вимагає попереднього висунення гіпотез учнями щодо властивостей цинк гідроксиду. Першою виникає гіпотеза про основні властивості цинк гідроксиду, оскільки він утворений катіоном металу. Для підтвердження гіпотези вчитель проводив демонстрацію «Взаємодія цинк гідроксиду з розчином хлоридної кислоти». Потім, пропонувалося переконатись, що взаємодія між цинк гідроксидом та натрій гідроксидом не можлива. Для доказу проводилася демонстрація «Взаємодія цинк гідроксиду з розчином натрій гідроксиду». Результатом експерименту є розчинення осаду цинк гідроксиду, що свідчить про проходження хімічної реакції, а отже, про виявлення цинк гідроксидом кислотних властивостей. Учням пропонується пояснити причину таких двоїстих властивостей. І вже після цього формується поняття про «амфотерність» та «амфотерні властивості».

Використання *ділових ігор* для формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту було ще одним методом виконання вправ із моделювання майбутньої професійної діяльності. Це дало можливість створити позитивний психологічний клімат, підвищити мотивацію до формування вмінь організовувати, виконувати та пояснювати навчальний хімічний експеримент і дозволило студентам зняти емоційне напруження, особливо на перших лабораторних заняттях із методики навчання хімії, коли у студентів існує невпевненість у власних знаннях та вміннях. А в подальшому, це забезпечило формування в студентів умінь подібного включення гри в навчальний процес ЗНЗ. Використання ігрової

пропонувалося скористатися підручником із хімії для 7 класу і знайти правильну назву.

Іншим прикладом використання ігрового методу проведення практичних робіт слугувало застосування хімічних фантів та хімічного лото на практичних роботах у 7 класі під час вивчення теми «Вода» (рис. 2.4).

Так, практичну роботу «Виготовлення водних розчинів із заданими масовими частками розчинених речовин» студенти готувалися проводити у вигляді гри «Хімічні фанти». Для цього вони виготовляли картки з формулами речовин, масовими частками розчиненої речовини в розчині та масами розчинів, які слід буде виготовити, збираючи їх у три окремих коробки різного кольору (полотняні мішки або ін.).

Na_2CO_3	2,3%	60 г.
KNO_3	3,5%	50 г.
NH_4NO_3	6,1%	30 г.
$MgSO_4$	4,7%	40 г.

Рис. 2.4. Приклад використання гри «Хімічні фанти» в темі «Вода»

Дана гра дає можливість економити час для роздавання завдань, бо кожен отримує власне завдання у друкованому вигляді – тобто конкретно зрозуміло, розчин якої речовини, з якою масовою часткою та якою масою слід виготовити; завдання студент отримує індивідуальне – відпадає потреба обирати варіант, перепитувати, плутатись із його номерами. Такий спосіб

проведення практичної роботи відкидає можливість списування та підготування шпаргалок, оскільки кожен отримує власне єдине завдання.

Гру «Хімічне лото» ми використали в темі «Розчини» (9 клас) у процесі проведення практичної роботи «Реакції йонного обміну між електролітами у водних розчинах». До проведення такої гри студенти ретельно готувалися. Виготовили картки для лото, на яких було зазначено назви речовин (рис 2.5).

1.	<i>Купрум сульфат</i>	<i>Аргентум нітрат</i>	<i>Барій гідроксид</i>
2.	<i>Натрій сульфід</i>	<i>Калій карбонат</i>	<i>Амоній хлорид</i>

Рис. 2.5. Приклад використання гри «Хімічне лото» в практичній роботі з теми «Реакції йонного обміну між електролітами у водних розчинах»

Подібні картки кожен студент отримував на початку заняття. Далі, з двох різнокольорових коробок, кожен витягував по одній картці різного кольору (колір відповідає кольору коробки), на них були зазначені назви речовин. З першої коробки студенти витягали картку для першого завдання, з другої – для другого.

Одержавши назви речовин, студенти спочатку письмово, а потім і експериментально визначали, реакції між якими розчинами електролітів будуть відбуватися та які ознаки проходження хімічних реакцій про це свідчать.

Далі, надавали студенту, який виконує роль учителя на уроці – практичній роботі записи і тільки після дозволу проводили ті реакції, які будуть відбуватися між визначеними речовинами.

Секрет даної гри полягає в тому, що в коробках знаходяться речовини, які реагують не з усіма запропонованими в картці речовинами. Студентам

слід було визначити, які реакції можливі, які ознаки проходження про це свідчать, а також, вирішити які реакції не відбуваються.

Так у першій коробці містилися назви таких речовин: фосфатна кислота, хлоридна кислота, сульфатна кислота, натрій гідроксид, калій гідроксид, кальцій гідроксид, натрій хлорид, калій фосфат, натрій карбонат, натрій сульфід та ін.

В другій коробці містилися такі назви речовин: хлоридна кислота, сульфатна кислота, нітратна кислота, натрій гідроксид, калій гідроксид, барій гідроксид, фосфатна кислота й ін.

Додатково призначався приз – бінго, тобто приз студенту, в якого прореагують усі три речовини в лінії.

Таким чином, використання даної гри в процесі проведення практичної роботи створювало велику кількість варіантів завдань, надавало студентам можливість творчо мислити, урізноманітнювати хімічний експеримент, створювало сприятливу емоційну атмосферу та формувало вміння відбирати хімічні експерименти відповідно до цілей навчання та рівня знань учнів.

Розв'язування *задач – малюнків* [144] було ще одним способом використання вправ у формуванні вмінь проведення навчального хімічного експерименту. Особливу цікавість викликало розв'язування таких задач для формування загальних (інтелектуальних) умінь студентів проводити шкільний хімічний експеримент. Але також відбувалося формування експериментальних і методичних умінь.

У процесі розв'язування таких задач студенти вчилися логічно мислити, зіставляти результати експериментів із метою їх використання, встановлювали причинно-наслідкові зв'язки, робили висновки з них. Одночасно вони готувалися використовувати дані задачі – малюнки в професійній діяльності для заохочення учнів до вивчення хімії, урізноманітнення завдань, які сприяють формуванню експериментальних умінь та навичок, перенесенню теоретичних знань у практичну діяльність, їх комбінуванню та систематизації.

Усі задачі – малюнки відповідно до їх змісту Л. М. Романишина, А. С. Дробочський, Л. П. Свідерська поділяють на три групи [144, с. 3-4]:

I група – задачі на визначення властивостей речовин, узагальнення знань;

II група – задачі з використанням технологічних принципів виробництва, основних фізичних законів, узагальненням способів добування речовин;

III група – задачі на перевірку знань умов проведення хімічних реакцій.

Кожна група задач включає кілька видів задач, які можуть бути використані на лабораторних заняттях із методики навчання хімії з різною метою.

Так використання задач – малюнків проводилося з метою унаочнення загальних (інтелектуальних) умінь студентів проводити шкільні хімічні експерименти, порівняння зовнішнього образу і змістового навантаження хімічного експерименту, визначення основних етапів його проведення як наукового дослідження. Експериментальні вміння вдосконалювалися та систематизувалися, оскільки вміння проводити лабораторні експерименти (здобуті на хімічних навчальних дисциплінах) трансформувалися в уміння проводити демонстраційні хімічні експерименти. Методичні вміння зазнали розвитку, оскільки студенти, розв'язуючи запропоновані задачі – малюнки, формували вміння обирати найбільш ефектний, безпечний, наочний, простий у виконанні експеримент, порівнювали спосіб його проведення, одержаний результат із дидактичною метою.

Наприклад, який прилад (або прилади) може бути використаний для добування водню? Як це зробити? Напишіть рівняння можливих хімічних реакцій. Зазначте прийоми пуску приладу для добування водню в робочий стан і виводу з робочого стану (рис 2.6).

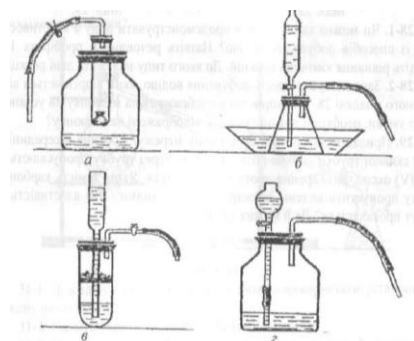


Рис. 2.6

У більшості випадків при розв'язуванні задач першої групи студенти засвоювали такі загальні (інтелектуальні) вміння: висувати гіпотезу, яка лежить в основі експерименту; визначати умови, необхідні для перевірки гіпотези та досягнення поставленої мети; опрацьовувати техніку проведення з метою відбору необхідних реактивів та обладнання; встановлювати причинно-наслідкові зв'язки; аналізувати результати експерименту; робити висновки.

Задачі – малюнки другої групи ми використовували для систематизації сформованих експериментальних умінь.

Наприклад, діючою речовиною у випадках а і б була одна із сполук Сульфуру. Визначте, яка речовина знебарвлює квіти у випадках а і б. Яка речовина згоряє у випадку а? Яка рідина міститься в колбі у випадку б? Напишіть рівняння реакцій згоряння речовини (мал. а); розкладу речовини (мал. б) (рис. 2.7).

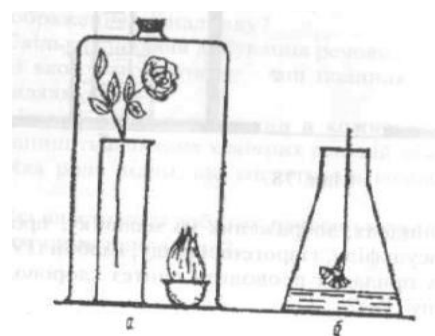


Рис. 2.7

Розв'язуючи задачі цієї групи, студенти систематизували такі експериментальні вміння: використовувати хімічний посуд, обладнання, реактиви; визначати речовини; дотримуватися правил техніки безпеки під час проведення експерименту; добувати речовини; складати саморобні прилади; графічно оформлювати схеми приладів; складати план проведення експерименту.

Задачі третьої групи ми використовували переважно для формування методичних умінь: визначати дидактичну мету експерименту; зіставляти техніку проведення експерименту з дидактичними цілями і принципами; аналізувати та інтерпретувати результати експерименту; формулювати висновок; здійснювати самоконтроль (досягнення результатів навчання через експеримент).

Наприклад, яку помилку допустив експериментатор при складанні установки для добування і збирання амоніаку (рис. 2.8)?

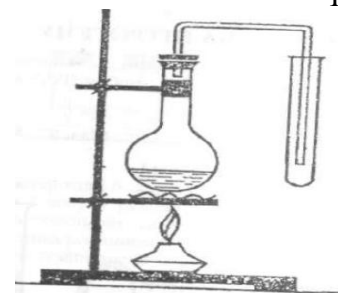


Рис. 2.8

Наші дослідження показали, що використання задач-малюнків у формуванні вмінь проведення навчальних хімічних експериментів дало можливість студентам оволодіти вміннями всіх блоків та підготуватися до використання подібних задач у власній професійній діяльності.

Індивідуальна форма роботи із студентами реалізувалася нами у вигляді **методу проектів**. Цей метод передбачав проведення певного дослідження, яке має практичний результат. Таким проектом для кожного студента під час вивчення конкретної теми шкільного курсу хімії виступало одноосібне створення конспекту уроку із використанням різноманітних засобів навчання та хімічного експерименту: демонстраційного або лабораторного (лабораторні досліди або практичні роботи). Студенти розробляли поширений конспект уроку з усіма дидактичними засобами (картками, тестами, моделями, таблицями й ін.), використовуючи різноманітні форми проведення експериментів (ілюстративний, дослідницький), різноманітні підходи (ігровий, алгоритмізований). Завдання для написання уроку студенти отримували, власноруч обираючи «лотерейний квиток» із завданням.

Презентацію розроблених уроків студенти виконували в процесі проходження лабораторної практики з методики навчання хімії після вивчення навчальної дисципліни. Значно збагативши свій досвід та сформувавши систему вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутні вчителі визначали помилки у власних конспектах, аналізували їх, моделювали та виконували взаємоконтроль уроків колег.

Обов'язковим у підготовці конспекту обраного уроку було створення відеоролика одного шкільного демонстраційного хімічного експерименту для віртуальної хімічної лабораторії та презентація його в ході моделювання уроку на лабораторній практиці з методики навчання хімії.

Таким чином, розроблення уроку – творчого проекту виступало інтегративною ланкою формування вмінь проводити хімічний експеримент, бо повною мірою систематизувало та узагальнювало всі набуті вміння організовувати, виконувати і пояснювати проведення хімічного експерименту.

Практичною ланкою використання системи вмінь проведення навчального хімічного експерименту виступило створення домашньої хімічної лабораторії, яка використовувалася для підготовки до лабораторних занять із демонстрування.

Для тренувальних вправ проводити демонстраційний хімічний експеримент, студенти обирали з ужиткових речовин, ті, доступ до яких мають і учні. Проводили такі експерименти вдома, тренуючись виконувати та пояснювати демонстрації. Іншою метою використання таких експериментів виступила можливість замінити відсутні реактиви та обладнання (використання лампи накаливання для виготовлення спиртівки, використання дерев'яних прищіпок для виготовлення пробіркотримача та ін.) під час майбутньої професійної діяльності.

Підготовка та проведення системи домашніх експериментів з ужитковими речовинами також дозволили студентам сформулювати власний перелік домашніх хімічних експериментів, виконання яких вимагає сучасна програма з хімії для ЗНЗ. Тобто після закінчення навчання у ВНЗ кожен студент мав опис обладнання та речовин для домашньої лабораторії, перелік експериментів, які він може пропонувати учням для виконання вдома, та обладнання, виготовлене власноруч.

Така організація процесу формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі дозволила максимально ефективно використати

можливості методичних навчальних дисциплін, форм, методів та засобів навчання, набути студентам первинного професійного досвіду майбутньої професійної діяльності, й, відповідно, забезпечило створення конкурентоспроможного на ринку праці вчителя хімії.

2.4. Методична модель формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін

З огляду на те, що оволодіння професією (і вміннями проведення хімічного експерименту в школі як її складовою) може відбуватися лише в процесі діяльності, яка виступає основою навчального процесу, необхідним є створення методики, яка б дала змогу ефективно сформувати мотиваційну, знаннєву та діяльнісну її складову. Теоретичним та графічним відображенням методичної системи виступає модель [278].

Поняття «педагогічна модель» у науковій педагогічній літературі трактується як спеціально створений та теоретично обґрунтований аналог педагогічного процесу, його образ, макет, який застосовується для організації практичних дій студентів та дослідження [156, с. 171–172; 247, с. 212; 258, с. 117; 286, с. 392; 317, с. 51].

Методична модель формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі вчителями природничих дисциплін виступає складною, динамічною системою, яка складається із наступних взаємопов'язаних блоків: мотиваційно-цільового, змістового, організаційно-процесуального та результативно-коригуючого.

Н. Г. Ничкало зазначає, що створення педагогічної моделі як системи відбувається на основі єдності таких елементів: мети, завдань, різноманітних видів діяльності (форм, методів, прийомів, засобів); критеріїв функціонування як цілої системи, так і її окремих підсистем [191].

Отже, система формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент представлена взаємозв'язаними метою, змістом, формами, методами та засобами навчання, а також теоретичною та практичною діяльністю студентів під час аудиторного та позааудиторного навчання у вищому навчальному закладі та у процесі практики у загальноосвітньому навчальному закладі на всіх етапах формування. Динамічність системи визначається постійним оновленням змісту, вдосконаленням та модернізацією форм, методів і засобів формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту.

Виразимо процес формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін у вигляді методичної моделі (рис.2.9).

Мотиваційно-цільовий блок виконує функції визначення мети, мотивації та стимулювання. Представлений цей блок метою, методологічними підходами, принципами та завданнями формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту.

Метою використання пропонованої методичної моделі є сформувати вміння майбутніх учителів природничих дисциплін проводити навчальний хімічний експеримент. Досягнення поставленої мети відбувається із урахуванням складових процесу формування вмінь: мотиваційної, знаннєвої та діяльнісної. Зміст кожної складової наведений у параграфі 1.1.

У процесі розроблення методичної моделі формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін були використані такі методологічні підходи: системний, міждисциплінарний, особистісно зорієнтований, діяльнісний.

Під поняттям «підхід» ми розуміємо «сукупність організаційно-педагогічних, психолого-педагогічних та педагогіко-методологічних впливів на студента, завдяки специфічності яких забезпечується ефективність його успішного навчання, виховання та розвитку, а в цілому – підготовка його як сучасного фахівця і громадянина» [86, с. 73].

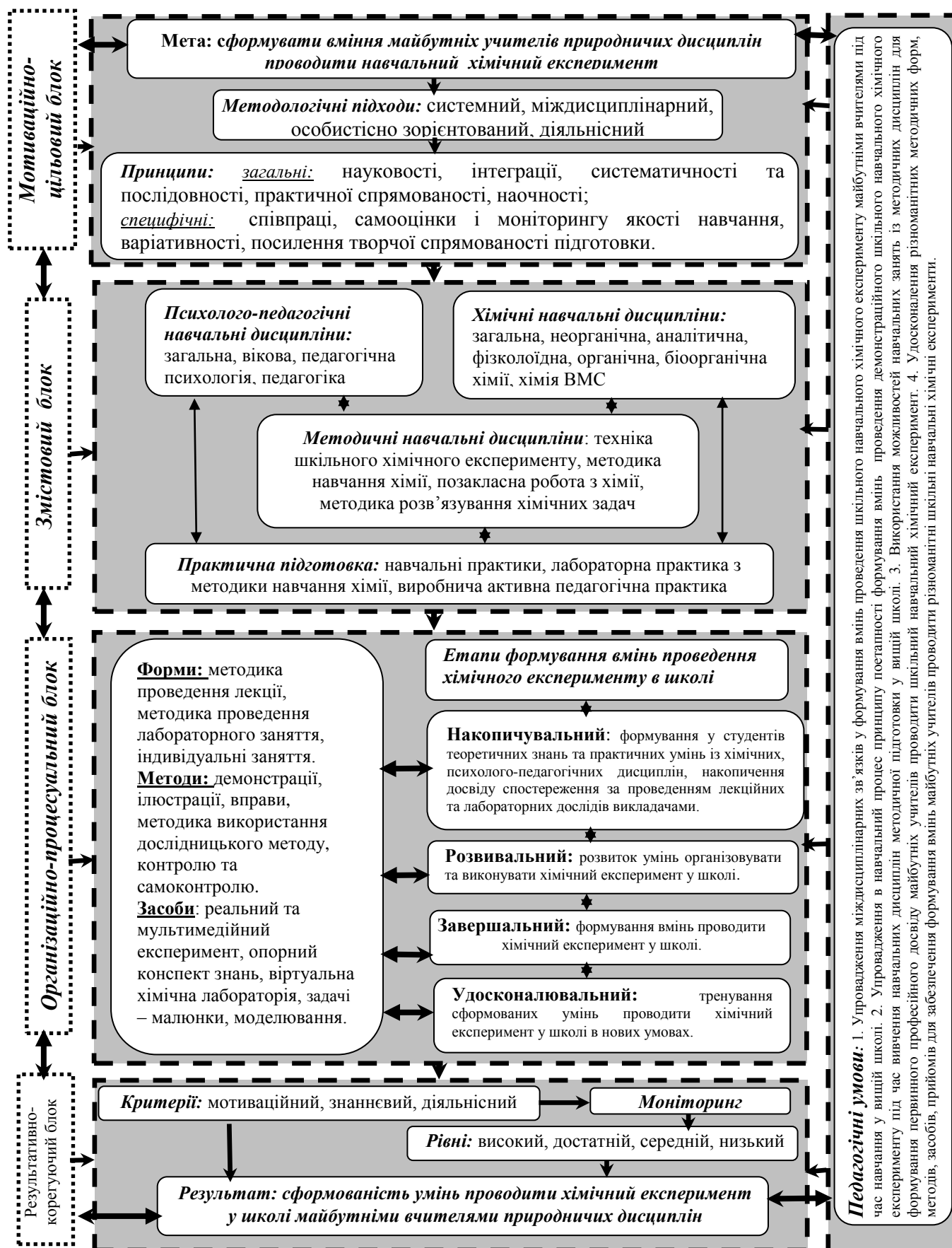


Рис. 2.9. Методична модель формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін

«Системний підхід спрямований на розкриття цілісності педагогічних об'єктів, виявлення в них різноманітних типів зв'язків і зведення їх у єдину теоретичну картину» [102, с. 305].

«Зв'язки можуть бути встановлені в межах одного якого-небудь предмета (внутрішньопредметні зв'язки) або між різними предметами (міжпредметні зв'язки)» [204, с. 155].

Системний підхід, на думку В. Л. Ортінського, забезпечує «почуттєве сприйняття, розуміння і засвоєння знань, практична верифікація набутих знань і вмінь мають органічно злитися у пізнавальному процесі навчальної діяльності» [198, с. 31].

Системний підхід до методики формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту полягає у розгляді її окремих складових не ізольовано, а у взаємозв'язку, розвитку й русі. Реалізація системного підходу у запропонованій методиці формування вмінь полягає в актуалізації та використанні зв'язків хімічних, психолого-педагогічних, методичних та загальнонаукових навчальних дисциплін освітньо-професійної підготовки студентів, які отримують кваліфікацію «вчитель хімії». Використання системи міждисциплінарних та внутрішньодисциплінарних зв'язків у формуванні вмінь проведення навчального хімічного експерименту реалізується через єдність теоретичної та практичної підготовки студентів до майбутньої професійної діяльності на всіх її етапах.

Особистісно зорієнтований підхід полягає у реалізації ідей І. Д. Беха [42], М. В. Гриньової [125], І. С. Якиманської [315] про те, що в навчанні центральною ланкою виступає саме особистість студента, її самоцінність. Учіння визначається як індивідуальнозначуща діяльність.

О. Я. Савченко, наголошує на необхідності заміни «авторитарно-дисциплінарної моделі освіти на особистісно зорієнтовану, найважливішими ознаками якої вважає багату варіативність методик і технологій, уміння організовувати навчання одночасно на різних рівнях складності, утвердження

всіма засобами цінності емоційного благополуччя, позитивного ставлення до світу, тобто внутрішньої мотивації» [249, с. 116].

Особистісно зорієнтований підхід до формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту полягає у виявленні індивідуального досвіду та особливостей кожного студента, збагаченні науковим змістом та створенні умов для розвитку його індивідуальності, через використання спеціальностворених особистісно зорієнтованих ситуацій. Такі ситуації будуються на основі використання життєвого досвіду, діалогічного спілкування та виконанні ролей майбутньої професії учасниками [255].

Таким чином, реалізація особистісно зорієнтованого підходу до формування вмінь проведення хімічного експерименту майбутніми вчителями відбувається через систему цілепокладання, формування стійких мотивів, потреб, бажань використання набутих умінь у власній навчальній та майбутній професійній діяльності (соціальне замовлення, потреби особистості студента, викладача); використання системи форм, методів та засобів навчання, які забезпечують формування не конкретних визначених якостей та рис особистості за наданим зразком, а сприяють самостановленню, самовизначенню, самовдосконаленню особистості студента через особистість викладача; формуванню вмінь працювати в колективі як рівного та як наставника, самостійно створювати та вирішувати систему ситуацій, які враховують особливості життєвого досвіду та навчальної діяльності.

Діяльнісний підхід характеризує навчання як процес який «відбувається в співдружності, спільної діяльності того, хто навчає, і студентів» [198, с. 68].

В. А. Гладуш у своїх роботах визначила, що «оскільки діяльність є основою, засобом і вирішальною умовою розвитку особистості й колективу (соціальної групи), то цей факт зумовлює необхідність реалізації в педагогічному дослідженні й практиці тісно пов'язаного з особистісним

діяльнісного підходу, який вимагає створення таких умов, щоб людина стала суб'єктом пізнання, діяльності й спілкування» [96, с. 28].

Сутність діяльнісного підходу реалізувалася в розробленій методиці формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту шляхом використання різноманітних видів діяльності студентів як основного засобу їх розвитку; в створенні практико-орієнтованих форм, методів та засобів формування вмінь; розробці поетапної системи оволодіння вміннями та виокремлення основних актуальних умінь для реалізації майбутньої професійної діяльності.

Використання описаних методологічних підходів у навчальній діяльності майбутніх учителів виступає шляхами підвищення ефективності навчання з формування вмінь проведення хімічного експерименту.

Загальнодидактичними принципами, які покладені в основу відбору навчального матеріалу, необхідного для формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі є: науковості, систематичності та послідовності, інтеграції, практичної спрямованості, наочності, професійної спрямованості.

Принцип науковості визначає відповідність змісту навчання сучасному стану науки, хімічної та педагогічної. Зміст повинен відображати систему інтегрованих знань та необхідних умінь із дисциплін професійної та практичної підготовки, оволодіння якими забезпечує формування стійких мотивів до використання експерименту як провідного методу навчання, його організації як елементарного наукового дослідження; оволодіння основними операціями хімічного експерименту та вміннями його включення в урок; формування здатності використовувати наукововизнаний матеріал для проведення навчального хімічного експерименту.

Принцип систематичності та послідовності відображається у чіткій логічній побудові системи формування відповідних умінь, створеної на основі теорії поетапного формування розумових дій [90]. Відображення принципу систематичності й послідовності полягає у визначенні системи

вмінь проведення навчального хімічного експерименту як поєднання трьох основних блоків та встановленні чіткої послідовності їх формування під час вивчення дисциплін професійної та практичної підготовки. За цим принципом зміст формування відповідних умінь був розділений на організаційні етапи (за роками навчання). Оскільки формування таких умінь відбувається протягом усього періоду навчання студентів у ВНЗ етапи, враховуючи послідовність вивчення психолого-педагогічних, хімічних, методичних навчальних дисциплін. Зміст кожного етапу наведений у параграфі 2.2.

Принцип інтеграції виступає об'єднуючим стосовно знань, умінь, навичок, первинного досвіду професійної діяльності студентів та їх практичної підготовки. Створена таким чином система впорядковується, структурується та узгоджується, визначаючи комплекс навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки. Інтеграційною ланкою формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту виступає активна педагогічна практика, яка забезпечує майбутньому вчителю включення в реальну практичну професійну діяльність.

Принцип практичної спрямованості виражений у тому, що набуття вмінь відбувається лише в діяльності, тому відбір форм, методів та засобів має здійснюватися з урахуванням забезпечення включення студента в практичну діяльність, формування у нього розуміння необхідності використання хімічного експерименту в навчальній діяльності (власній та майбутній професійній), раціонального розподілу теоретичної та практичної підготовки майбутнього вчителя.

Принцип професійної спрямованості полягає у здобутті первинного професійного досвіду студентами під час навчання у ВНЗ із метою самовизначення, з'ясування власних можливостей, мотивів, потреб у майбутній професії, здобуванні знань щодо виконання основних видів професійної діяльності та усвідомленні її двоїстого характеру. З одного боку, вчитель хімії – вчитель-предметник, який повинен володіти загальними

професійними вміннями здійснення освітньої діяльності, з іншого – він експериментатор, діяльність якого нерозривно пов'язана із виконанням хімічного експерименту в усіх його видах.

Принцип наочності навчання полягає у визначенні залежності ефективності навчання від спрямованої дії на органи чуттів людини. Так, відбір засобів навчання дав змогу використати такі: експериментальні (різноманітні хімічні експерименти), графічні та символічні (віртуальна хімічна лабораторія, задачі – малюнки, друковані основи, блок–схеми). Максимальне унаочнення всіх етапів формування вмінь забезпечило його ефективність.

До спеціальних педагогічних принципів формування вмінь проведення хімічного експерименту були віднесені: співпраці, самооцінки і моніторингу якості навчання, варіативності, посилення творчої спрямованості підготовки.

Принцип співпраці (інтерактивності) розуміється як набуття вмінь проведення хімічного експерименту в школі в тісній співпраці викладача та студентів, студентів між собою, набуття досвіду виконання ролей учителя та учнів. Процес формування вмінь максимально враховує індивідуальний досвід, знання, вміння кожного окремого учасника начального процесу для забезпечення творчої роботи всього колективу, адаптацію студентів до реальних умов професійної діяльності.

Принцип самооцінки та моніторингу якості навчання реалізується в запропонованій моделі через посилення значення контролю. Так контроль сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту реалізується у вигляді самоконтролю, взаємоконтролю та викладацького контролю. Результати такого контролю виступають мотивами для подальшого самовдосконалення, активізації пізнавальної діяльності та діяльності з формування відповідних умінь і дій.

Принцип варіативності полягає у поєднанні формування вмінь проводити конкретні визначені хімічні експерименти за описаною в лабораторному зошиті рецептурою та технікою (техніка шкільного хімічного

експерименту) із вміннями самостійного, творчого відбору техніки виконання та методики включення хімічного експерименту залежно від поставленої мети уроку.

Посилення творчої спрямованості підготовки [24] виступає принципом організації навчальної діяльності, оскільки із проходженням кожного етапу формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту студенти здобувають більшу самостійність, активність та творчість у використанні сформованих умінь у змінних умовах. Використання творчих проєктів забезпечує формування активної, готової до нетипової діяльності особистості.

Ураховуючи вище сказане, можна визначити основні завдання, на вирішення яких спрямована запропонована методика: сформувати зміст мотиваційної, знаннєвої та діяльнісної складових формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту; визначити відповідні критерії та рівні сформованості цих умінь; вивчити можливості поетапного, безперервного формування вмінь проведення хімічного експерименту у ВНЗ; реалізувати можливості різних форм, методів та засобів навчання з метою збільшення ефективності формування відповідних умінь, набуття первинного професійного досвіду; посилення практичної підготовки за рахунок використання міждисциплінарних зв'язків та створення можливостей індивідуального набуття вмінь.

Реалізація поставлених завдань вимагає визначення педагогічних умов формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін. Такими умовами були визначені: упровадження міждисциплінарних зв'язків у формування вмінь проведення шкільного навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями під час навчання у ВНЗ; упровадження в навчальний процес принципу поетапності формування вмінь проведення демонстраційного шкільного навчального хімічного експерименту під час вивчення навчальних дисциплін методичної підготовки у ВНЗ; використання можливостей

навчальних занять із методичних дисциплін для формування первинного професійного досвіду майбутніх учителів проводити шкільний навчальний хімічний експеримент; удосконалення різноманітних методичних форм, методів, засобів, прийомів для забезпечення формування вмінь майбутніх учителів проводити різноманітні шкільні навчальні хімічні експерименти. Визначені педагогічні умови обґрунтовані й описані у параграфі 2.2.

Змістовий блок представлений основним навчальним матеріалом, необхідним для формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту, які виражаються у трьох блоках умінь: загальні (інтелектуальні), експериментальні та методичні, які докладно описані в параграфі 1.1.

Формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту ми розуміємо як мету, засіб та результат підготовки вчителів природничих дисциплін до виконання професійної діяльності. Тому **система змісту** такої підготовки представлена знаннями з навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки: психолого-педагогічними (загальна, вікова, педагогічна психологія; педагогіка), хімічними (загальна, неорганічна, аналітична, фізколоїдна, органічна, біоорганічна хімії, хімії високомолекулярних сполук), методичними (техніка шкільного хімічного експерименту, методика навчання хімії, позакласна робота з хімії, методика розв'язування хімічних задач) та практики (навчальні практики, лабораторна практика з методики навчання хімії, виробнича педагогічна практика). Тобто широка реалізація міждисциплінарних зв'язків виступає основою формування інтегрованих знань із дисциплін професійної та практичної підготовки, а вони, в свою чергу, забезпечують подальше формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту. Зміст підготовки описаний у параграфі 2.2.

Організаційно-процесуальний блок представлений формами, методами та засобами організації навчальної діяльності, реалізація яких на організаційних етапах упровадження розробленої методики забезпечила

ефективність формування вмінь проведення хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін. Форми, методи та засоби організації навчальної діяльності описані в параграфі 2.3.

Організаційні етапи формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін описані в параграфі 2.2.

Результативно-корегуючий блок представлений критеріями, рівнями та оцінюванням сформованості вмінь майбутніх учителів проводити навчальний хімічний експеримент і результатом впровадження методичної моделі.

Критерії, показники та рівні сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін представлені у параграфі 2.1.

Оцінювання рівня сформованості у майбутніх учителів природничих дисциплін умінь проводити навчальний хімічний експеримент відбувалося у різний спосіб: взаємоконтроль (оцінювання сформованості вмінь іншими студентами під час моделювання демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт), контроль з боку викладача (на кожному етапі формування вмінь) та самоконтроль (у домашніх умовах). Мета такої діяльності полягає у «критичному розгляді суб'єктом своїх дій, зміні або корекції вибраних планів і задумів відповідно до умов, що змінилися, критичному аналізу «зі сторони» відповідності чи невідповідності своїх дій» [127, с. 19].

Потрійне оцінювання забезпечило проведення результативного моніторингу, можливість коригування рівнів сформованості у студентів умінь проводити навчальний хімічний експеримент і формування у них здатності використовувати різні способи оцінювання із діагностуючою метою у майбутній професійній діяльності.

Розроблену методичну модель подано у вигляді замкненого циклу, оскільки підвищення ефективності формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих

дисциплін залежить від урахування взаємодії всіх блоків та потребує корекції залежно від вихідних умов формування.

Висновки до другого розділу

Визначено критерії, показники та рівні сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін. Мотиваційному критерію відповідають показники: наявність та стійкість бажання оволодівати вміннями проведення навчального хімічного експерименту; самостійність його виникнення; існування пізнавальної потреби використовувати хімічний експеримент у навчальній діяльності. Знаннєвий критерій вміщує показники: наявність знань про зміст і послідовність операцій хімічного експерименту й способів його використання в навчальній діяльності; міцність, повнота та самостійність відтворення необхідних знань для проведення навчального хімічного експерименту. Показниками діяльнісного критерію визначено: якість та повноту виконання дій у ході проведення навчального хімічного експерименту; здатність виконувати їх самостійно та адекватно оцінювати.

Для оцінювання сформованості у майбутніх учителів природничих дисциплін умінь проведення навчального хімічного експерименту було використано чотирьохрівневу шкалу, яку узгоджено із рівнями сформованості відповідних умінь: низьким, середнім, достатнім, високим.

За результатами діагностувального експерименту проведеного серед молодих учителів хімії (досвід роботи до 5 років) визначені основні завдання, які необхідно розв'язати в процесі формування у майбутніх учителів природничих дисциплін умінь проведення навчального хімічного експерименту, та шляхи їх реалізації в навчальному процесі: розкрити майбутнім учителям значення хімічного експерименту на уроці, мотивувати їх до його реалізації, сформулювати потребу в оволодінні та проведенні

хімічного експерименту як основного способу пізнання хімічного явища та методу навчання хімії; здійснювати систематизацію та вдосконалення експериментальних умінь студентів ще під час навчання у ВНЗ; інтенсифікувати процес формування методичних умінь шляхом накопичення елементарного професійного досвіду під час навчання у ВНЗ; підвищити рівень контролю на кожному етапі професійної підготовки за оволодінням студентами системою знань, умінь та навичок, необхідних для формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту.

Виявлено педагогічні умови формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін: упровадження міждисциплінарних зв'язків у формування вмінь проведення шкільного навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями під час навчання у ВНЗ; упровадження в навчальний процес принципу поетапності формування вмінь проведення демонстраційного шкільного навчального хімічного експерименту під час вивчення навчальних дисциплін методичної підготовки у ВНЗ; використання можливостей навчальних занять із методичних дисциплін для формування первинного професійного досвіду майбутніх учителів проводити шкільний навчальний хімічний експеримент; удосконалення різноманітних методичних форм, методів, засобів, прийомів для забезпечення формування вмінь майбутніх учителів проводити різноманітні шкільні навчальні хімічні експерименти.

Теоретично розроблено та обґрунтовано методичну модель формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін як систему взаємопов'язаних блоків: мотиваційно-ціннісного, змістового, організаційно-процесуального, результативно-корегуючого.

Мотиваційно-ціннісний блок представлений метою (сформувати вміння майбутніх учителів природничих дисциплін проводити навчальний хімічний експеримент), методологічними підходами (системний, міждисциплінарний, особистісно зорієнтований, діяльнісний); системою

загальнодидактичних (науковості, інтеграції, систематичності та послідовності, практичної спрямованості, наочності) та специфічних принципів (співпраці, самооцінки і моніторингу якості навчання, варіативності, посилення творчої спрямованості підготовки), на основі яких визначені завдання, зміст навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки, форми, методи й засоби навчання.

Змістовий блок представлений розробленим змістом навчального матеріалу дисциплін професійної та практичної підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін, необхідним для формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту, дидактичним наповненням дисциплін методичної підготовки. Він представлений знаннями і навичками з навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки: психолого-педагогічними (загальна, вікова, педагогічна психологія; педагогіка), хімічними (загальна, неорганічна, аналітична, фізколоїдна, органічна, біоорганічна, хімія високомолекулярних сполук), методичними (техніка шкільного хімічного експерименту, методика навчання хімії, позакласна робота з хімії).

Організаційно-процесуальний блок представлений формами, методами, засобами формування вмінь проводити навчальні хімічні експерименти, їх блоками (загальні (інтелектуальні), експериментальні, методичні) та організаційними етапами формування (накопичувальний, розвивальний, завершальний, удосконалювальний).

Результативно-коригуючий блок моделі представлений моніторингом та системою оцінювання сформованості вмінь проведення шкільного хімічного експерименту: оцінювання викладачем, взаємооцінювання, самооцінювання і співставлення одержаних результатів із цілями навчально-виховного процесу відповідно до визначених критеріїв та показників сформованості відповідних умінь.

Зміст розділу розкрито в таких наукових працях автора [10-14; 16; 17; 19-21; 173; 174].

РОЗДІЛ 3

ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ МЕТОДИЧНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ ПРОВЕДЕННЯ ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В ШКОЛІ

3.1. Організація та проведення педагогічного експерименту

Одним із основних етапів проведення дослідження була перевірка ефективності створеної методичної моделі формування вмінь майбутніх учителів природничих дисциплін проводити навчальний хімічний експеримент у практиці навчально-виховного процесу ВНЗ.

Експериментальною базою дослідження було обрано Житомирський державний університет імені Івана Франка, Мелітопольській державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. Експериментальною роботою було охоплено: на констатувальному етапі дослідження - 396 студентів, на формувальному етапі 447 студентів експериментальної та контрольної груп, 278 молодих учителів загальноосвітніх навчальних закладів та 16 викладачів вищих навчальних закладів.

Запропонована методична модель формування вмінь проведення хімічного експерименту впроваджувалася в навчальний процес з 2010 по 2015 рік.

Констатувальний етап дослідження (2007-2010 рр.) проводився за чотирима основними напрямками.

Перший напрям полягав у аналізі літературних джерел (філософських, психологічних, педагогічних) для з'ясування стану розробленості обраної теми дослідження, визначення досі нерозв'язаних проблем формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями, вивчення досвіду організації формування вмінь за традиційною системою

освіти у вищих навчальних закладах та можливості її модернізації. На основі проведеного аналізу стало можливим сформулювати робочу гіпотезу дослідження та визначити необхідність проведення діагностувального експерименту.

Робоча гіпотеза дослідження полягала в тому, що основним орієнтиром підготовки майбутнього фахівця, який отримує кваліфікацію «вчитель хімії» у ВНЗ, має стати формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту, а її організація за оновленою методичною моделлю підвищить рівень сформованості відповідних умінь студентів, підготує їх до активного, творчого використання навчального хімічного експерименту, забезпечить формування стійких мотивів до опанування та використання таких умінь у власній навчальній та майбутній професійній діяльності. У процесі перевірки гіпотези було визначено педагогічні умови, використання яких у навчальному процесі ВНЗ сприяло формуванню вмінь студентів проводити навчальний хімічний експеримент.

На цьому етапі було визначено зміст основних понять: «вміння», «навичка», «дія», «операція», «вміння проводити навчальний хімічний експеримент», «загальні (інтелектуальні) вміння», «експериментальні вміння», «методичні вміння», «навчальний хімічний експеримент» (параграф 1.1). Встановлено структуру вмінь проведення навчального хімічного експерименту, класифікацію навчального хімічного експерименту, визначено основні характеристики кожного виду, типу та форми (параграф 1.2).

Аналіз досвіду формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін дозволив визначити особливості даного процесу, врахування яких необхідне в організації навчального процесу у ВНЗ (параграф 1.3).

Другим напрямом роботи було проведення діагностувального експерименту для визначення проблем і недоліків формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент молодими вчителями (досвід роботи до 5 років). Проведений аналіз отриманих результатів дав змогу

визначити основні проблеми, розв'язання яких було покладено в основу створення методичної моделі формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі.

Результати дослідження свідчать про:

1. Недостатнє переконання майбутніх учителів хімії у значенні хімічного експерименту на уроці, емоційну неготовність до його реалізації, несформованість потреби в оволодінні та проведенні хімічного експерименту як основного способу пізнання хімічного явища та методу навчання хімії.

2. Відсутність систематизації та вдосконалення експериментальних умінь студентів ще під час навчання у ВНЗ. Розрізненні дії, вміння та навички поводитися з реактивами, посудом, обладнанням, інструментарієм не виступають міцною базою для формування повноцінних умінь проводити навчальний хімічний експеримент.

3. Слабку інтенсивність формування методичних умінь проведення навчального хімічного експерименту шляхом накопичення елементарного професійного досвіду під час навчання у ВНЗ. Це призводить до відсутності впевненості у власних діях, чіткості та точності використання хімічного експерименту як методу навчання.

4. Слабкий контроль на кожному етапі професійної підготовки за оволодінням студентами системою знань, умінь та навичок, необхідних для формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту.

Третій напрям стосувався розробки методичних матеріалів для формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін.

Були визначені основні етапи цього процесу (параграф 2.2) та створені методичні розробки для реалізації його в практиці навчання (параграф 2.3): обрано експерименти для проведення на лекційних та лабораторних заняттях викладачами; відібрано системи відеофрагментів навчальних хімічних експериментів та віртуальні хімічні лабораторії, які можуть бути використані у навчальному процесі; розроблено опорні конспекти знань, друковані

основи зошитів для лабораторних робіт, призначених для оволодіння вміннями проведення навчального хімічного експерименту (створенні відповідні ООД); визначено зміст та етапи підготовки індивідуальних проектів; розроблено практичні завдання для використання під час виконання вправ та тренувань.

Четвертим напрямом стало визначення основних проблем та недоліків у процесі формування вмінь проведення хімічного експерименту майбутніми вчителями за традиційною системою навчання ВНЗ.

Констатувальним експериментом було охоплено 396 студентів та 16 викладачів вищих навчальних закладів, які організовували та оцінювали діяльність студентів під час виробничої педагогічної практики.

Ураховуючи, що процес оволодіння вміннями проводити навчальний хімічний експеримент має три основні складові: мотиваційну, знаннєву та діяльнісну, ми визначали його ефективність за відповідними критеріями та показниками. Були визначені основні методи проведення констатувального експерименту [314]: спостереження та оцінювання діяльності студентів керівниками практики (метод експертних оцінок), анкетування студентів, аналіз письмових робіт, а також основні кількісні показники сформованості відповідних умінь: коефіцієнт повноти виконання вмінь та коефіцієнт їх сформованості.

Використання таких показників для оцінювання сформованості вмінь описано в дослідженнях І. А. Горевої [104], О. О. Таможньої [269], А. К. Грабового [114].

Нами було обрано способи визначення сформованості обраних умінь. За висловленням А. А. Киверялга [163, с. 226], «для кількісної характеристики сукупностей використовуються, головним чином, різноманітні середні показники. Значення окремих елементів сукупності можуть виявлятися не в результаті певної закономірності, а під впливом випадкових факторів».

Для обчислення середнього значення коефіцієнта сформованості вмінь студентів була використана формула [163, с. 226]:

$$\bar{K}_{\text{сф.}} = \frac{\sum a}{\sum n}, \text{ де} \quad (3.1)$$

a – сума набраних балів усіма студентами;

n – максимальна сума балів, які можуть набрати студенти.

Але таке визначення вимагає чіткої чисельної градації рівнів сформованості вмінь. Використавши методику А. Д. Наследова [188, с. 32-33], ми визначили чисельні характеристики рівнів сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту, які й були використані в дослідженні (Додаток Ж).

Іншим показником ефективності застосування методичної моделі формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту є приріст коефіцієнту сформованості вмінь. Використавши методику обчислення цього показника розроблену А. А. Киверялгом [163, с. 91-92], будемо використовувати наступну формулу для вирахування приросту коефіцієнта сформованості вмінь:

$$\Pi = K_{\text{сф.}}(\text{кінц.}) - K_{\text{сф.}}(\text{почат.}), \text{ де} \quad (3.2)$$

$K_{\text{сф.}}(\text{кінц.})$ – середній коефіцієнт сформованості вмінь після навчання;

$K_{\text{сф.}}(\text{почат.})$ – середній коефіцієнт сформованості вмінь до навчання.

Аналізуючи роботи А. В. Усової [279, с. 135-136], ми визначили, що коефіцієнт повноти виконання дій можна визначити за формулою:

$$\bar{K}_{\text{повн.}} = \frac{\sum_{i=1}^N n_i}{N \cdot n}, \text{ де} \quad (3.3)$$

n_i – кількість операцій (дій), які виконуються студентами, n – максимальна кількість операцій (дій), які складають діяльність, N – кількість учасників експерименту.

Паралельно із визначенням коефіцієнта повноти виконання дій розраховувався коефіцієнт успішності їх розвитку. Коефіцієнт успішності розвитку буде визначатися за такою формулою [279, с. 135]:

$$\gamma = \frac{\hat{E}_{\text{іні}}^{\text{іні}} \cdot 2}{\hat{E}_{\text{іні}}^{\text{іні}} \cdot 1}, \text{ де} \quad (3.4)$$

$K_{\text{повн.2}}$ – коефіцієнт повноти виконання дій у кінці навчання, а $K_{\text{повн.1}}$ – коефіцієнт повноти виконання дій на початку навчання.

Основними методами, використаними на даному етапі, були: теоретичні (аналіз, порівняння, співставлення, систематизація), емпіричні (анкетування, бесіда, педагогічне спостереження, експертна оцінка).

На пошуковому етапі (2008 – 2010 рр.) здійснювалося планування експериментальної роботи та створення методичної моделі формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін. Були визначені методологічні підходи та дидактичні принципи, використання яких покладено в основу її створення. Це дало змогу визначити критерії, показники та рівні сформованості вмінь проведення хімічного експерименту майбутніми вчителями (параграф 2.1); педагогічні умови їх формування (параграф 2.2); теоретично обґрунтувати методичну модель їх формування у єдності мотиваційно-цільового, змістового, організаційно-процесуального та результативно-коригуючого блоків (параграф 2.4).

Основні методи, які були використані для роботи на цьому етапі: аналіз й інтерпретація літературних та електронних джерел, узагальнення педагогічного досвіду, систематизація форм, методів та засобів навчання.

У процесі формувального експерименту були реалізовані всі педагогічні умови, які були визначені в ході пілотажного опитування (параграф 2.2).

Формувальний етап дослідження (2010 – 2015 рр.) полягав у впровадженні розробленої методичної моделі формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих

дисциплін у практику навчання вищих навчальних закладів, які брали участь в експерименті. Аналіз ефективності розробленої методики, за результатами апробації, було проведено методами математичної статистики: математична обробка отриманих результатів, статистична обробка, інтерпретація та пояснення отриманих результатів.

Коригувальний етап (2015 – 2016 рр.) передбачав уточнення та аналіз отриманих результатів відповідно до цілей дослідницької роботи та з метою визначення перспективних шляхів подальшого дослідження.

Кількість учасників на кожному етапі педагогічного експерименту цілком достатня для середньоарифметичного відхилення не більше ніж 5% від істотного математичного очікуваного результату на рівні значущості 0,95 [193].

Систематичність контролю за сформованістю вмінь проведення навчального хімічного експерименту забезпечувалася використанням початкового, поточного, тематичного (модульного) [245] та підсумкового контролю. Було визначено чотири точки контролю за сформованістю вмінь проведення навчального хімічного експерименту: початковий (4 семестр; навчальна дисципліна «Техніка шкільного хімічного експерименту»), поточний (5, 7 семестри; навчальні дисципліни «Методика навчання хімії» та «Позакласна робота з хімії») та підсумковий (8 семестр; активна педагогічна практика).

Засобами поточного контролю у межах вивчення навчальних дисциплін методичної підготовки виступали тестові завдання із визначення рівня хімічних знань, перевірка складання опорних конспектів із тем шкільного курсу хімії, модульні контрольні роботи для визначення рівня засвоєння знань із методики викладання окремої теми.

Специфічними методами контролю виступали самоаналіз і самоконтроль, взаємоконтроль та контроль викладачем моделювання шкільного демонстраційного експерименту (техніка шкільного хімічного експерименту), фрагменту уроку із шкільною демонстрацією, уроку із

проведенням лабораторного досліду та уроку – практичної роботи (методика навчання хімії).

Систему оцінювання навчальної діяльності студентів можна представити у вигляді таблиці (табл. 3.1):

Таблиця 3.1

**Форми оцінювання навчальних досягнень студентів під час
формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту**

Рейтингова оцінка за тему	Тема	МА	ПКЗ	ОКЗ	ДД	СВК	ДЕ	ЛПР	СВК	КУ
		I заняття теми			II заняття теми			III заняття теми		10 днів після III заняття
	<i>ПХП</i>									
	<i>ПРМН</i>									
	<i>ОКНС</i>									
	<i>ПЗ</i>									
	<i>Р</i>									
	<i>ХР</i>									
	<i>НОС</i>									
	<i>НЕ</i>									
	<i>МЕ</i>									
	<i>ОС</i>									

Позначення тем: ПХП – Початкові хімічні поняття; ПРМН – Прості речовини метали і неметали; ОКНС – Основні класи неорганічних сполук; ПЗ – Періодичний закон; Р – Розчини; ХР – Хімічні реакції; НОС – Найважливіші органічні сполуки; НЕ – неметалічні елементи та їхні сполуки; МЕ – металічні елементи та їхні сполуки; ОС – Органічні сполуки.

Види робіт із теми: МА – Методичний аналіз; ПКЗ – Програмований контроль знань; ОКЗ – опорний конспект знань; ДД – демонстраційний експеримент; ДЕ – домашній експеримент; СВК – самоаналіз та взаємоаналіз експериментів; ЛПР – Лабораторні досліди і практичні роботи; КУ – Конспект уроку.

Крім того, оцінювалося індивідуальне виконання кожним студентом творчого проекту під час вивчення навчальної дисципліни «Методика навчання хімії». Першим був проект із розробки та складання конспекту одного уроку із виучуваної теми з розробкою всіх дидактичних засобів навчання та презентації віртуального хімічного експерименту, другим — створення домашньої хімічної лабораторії й опис експериментів, які можна провести з її допомогою. Підлягали оцінці на занятті: участь студентів у вирішенні ситуаційних задач проблемного характеру, виконання вправ на

коментування експериментів, складання дидактичних ігор та використання їх на заняттях й ін.

Таким чином, студенти, активно працюючи на занятті, складаючи модульні контрольні роботи з тем, отримують загальний рейтинг, який дає можливість автоматично скласти залік із навчальної дисципліни. Також він становить основу визначення екзаменаційної оцінки (середньоарифметичне екзаменаційної роботи та загальної рейтингової оцінки).

Урахування активності та вмотивованості навчальної діяльності студентів, аналіз результатів навчання, якість виконання індивідуальних завдань, сформованість первинного експериментального досвіду, включення у різноманітні види діяльності під час навчання забезпечили об'єктивність оцінки рівня сформованості вмінь майбутніх вчителів проводити навчальний хімічний експеримент.

3.2. Результати експериментальної роботи та їх аналіз

На констатувальному етапі дослідження було визначено стан сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін за традиційною методикою їх формування відповідно до визначених критеріїв: мотиваційного, знаннєвого та діяльнісного.

Рівень сформованості вмінь за мотиваційним критерієм визначали з допомогою методу спостереження за діяльністю студентів під час виробничої педагогічної практики (додаток 3).

Основними показниками, за якими визначалася сформованість відповідних умінь за мотиваційним критерієм, були: бажання використовувати вміння проводити хімічний експеримент у навчальній діяльності; самостійність у відборі технік проведення шкільних хімічних

експериментів; проведення шкільного хімічного експерименту як елементу наукового пізнання; ставлення до організації шкільного хімічного експерименту; формування мотивів навчальної діяльності учнів через експеримент; повнота виконання програмних шкільних хімічних експериментів.

Відповідно до визначених рівнів сформованості вмінь була обрана чотирибальна шкала оцінювання. Так «0» балів отримував студент за відсутність показника; «1» бал — за часткову наявність показника; «2» бали — за неповну наявність показника; «3» бали — за повну наявність показника. Максимальна кількість балів, які міг отримати студент, становила 18.

Кількість студентів, які були охоплені констатувальним експериментом становила 396 осіб. Такої кількості цілком достатньо для того, щоб забезпечити достовірність отриманих результатів (відхилення середнього арифметичного не більше як на 5% від істотного математичного очікуваного результату на рівні значущості 0,95 [193].

Результати обробки бланків спостережень щодо сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент за мотиваційним критерієм представлені в Додатку И.

Рівні сформованості вмінь проводити шкільний хімічний експеримент за мотиваційним критерієм подано у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Рівні сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент у майбутніх вчителів природничих дисциплін за мотиваційним критерієм на констатувальному етапі експерименту

Рівень	Низький	Середній	Достатній	Високий	Разом
Кількість студентів	137	165	80	14	396
Відсотки, %	34,60	41,67	20,20	3,53	100,00

З допомогою обраної формули (3.1) та результатів, наведених у табл. 3.2, було обчислено середнє значення коефіцієнта сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент за мотиваційним критерієм.

$K_{сф.} (мотив. конст.) = 0,397$

Таке значення відповідає за шкалою (Додаток Ж, табл. Ж.8) середньому рівню сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент за мотиваційним критерієм.

Сформованість вмінь проводити навчальний хімічний експеримент за знаннєвим критерієм визначалася за результатами контрольної роботи, яку виконали студенти. До завдань контрольної роботи були включені запитання, які розкривали зміст трьох блоків умінь: загальних (інтелектуальних), експериментальних та методичних.

Зміст контрольної роботи полягав у мотивованих відповідях на поставлені запитання:

1. Чи виступає, на Вашу думку, навчальний хімічний експеримент елементом наукового пізнання для учнів?
2. Чи потрібно висувати гіпотезу проведення хімічного експерименту, якщо це шкільний експеримент?
3. Як Ви вважаєте, чи необхідно опрацьовувати техніку проведення експерименту з метою відбору необхідних для доведення гіпотези реактивів та обладнання?
4. Зазначте основні операції хімічного експерименту, які використовуються під час його проведення на уроці.
5. Визначте основні правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватися під час демонстрації експерименту на уроці хімії.
6. Зазначте приблизний час проведення, очікуваний результат, ознаки та умови проведення хімічного експерименту "Розчинення амоніаку у воді (хімічний фонтан)".
7. Які засоби активізації пізнавальної діяльності учнів можна використати під час проведення хімічного експерименту на уроці?
8. Оберіть посуд та реактиви для демонстрації експерименту «Теплові явища під час розчинення (розчинення амоній нітрату і концентрованої сульфатної кислоти у воді)».

9. Запропонуйте план проблемного проведення шкільної демонстрації "Дослідження речовин та їх розчинів на електричну провідність".

10. Зазначте основні ознаки вдалого демонстраційного експерименту.

У контрольній роботі 1- 3 запитання визначає сформованість загальних (інтелектуальних), 4 - 6 – експериментальних, а 7 - 10 – методичних умінь.

На написання контрольної роботи відводилося 2 години. Кожна відповідь оцінювалася чотирма балами. «0» балів студент отримував за відсутність відповіді; «1» бал — за часткову відповідь; «2» бали — за неповну відповідь та «3» бали — за повну відповідь. Результати контрольної роботи наведені в Додатку К.

Результати визначення сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями за знаннєвим критерієм наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Сформованість умінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями за знаннєвим критерієм на констатувальному етапі дослідження

Рівень	Загальні (інтелектуальні) вміння		Експериментальні вміння		Методичні вміння	
	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%
Низький	141	35,61	130	32,83	134	33,84
Середній	150	37,88	155	39,14	122	30,81
Достатній	73	18,43	74	18,69	105	26,51
Високий	32	8,08	37	9,34	35	8,84
Разом	396	100,00	396	100,00	396	100,00
<i>Ксф. (знан. конст.)</i>	0,488		0,506		0,434	

Такі значення відповідають середньому рівню сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент.

Для визначення рівня сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент за діяльнісним критерієм було використано метод спостереження з подальшим оцінюванням діяльності студентів під час виробничої педагогічної практики. Бланки спостережень, які використовувалися, наведені в Додатку Л.

Разом із визначенням середнього значення коефіцієнта сформованості вмінь було визначено середнє значення коефіцієнта повноти виконання дій за формулою (3.3). Аналізуючи результати спостереження, було визначено, що дія (вміння) вважається виконуваною, якщо вона реалізується на середньому, достатньому та високому рівні, а невиконуваною – коли сформована на низькому рівні.

Результати аналізу бланків спостережень наведені в Додатку М. Результати розрахунків із визначення рівня сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент за діяльнісним критерієм наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

**Сформованість умінь проводити навчальний хімічний експеримент
майбутніми вчителями за діяльнісним критерієм на констатувальному
етапі дослідження**

Рівень	Загальні (інтелектуальні) вміння		Експериментальні вміння		Методичні вміння	
	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%
Низький	212	53,53	186	46,97	233	58,84
Середній	123	31,06	119	30,05	116	29,29
Достатній	39	9,85	55	13,89	27	6,82
Високий	22	5,56	36	9,09	20	5,05
Разом	396	100,00	396	100,00	396	100,00
<i>Ксф. (діяльн.конст.)</i>	0,408		0,379		0,309	
<i>Кповн. (конст.)</i>	0,465		0,530		0,412	

Отримані значення коефіцієнтів свідчать про те, що вміння проводити навчальний хімічний експеримент сформовані та виконуються на середньому рівні.

Порівнявши результати, отримані в ході спостереження за діяльністю студентів під час педагогічної практики (табл. 3.2 та табл. 3.4) із результатами контрольної роботи (табл. 3.3), можна зробити висновок, що рівень сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями у більшості студентів – середній. Але, разом із тим, значення середнього коефіцієнта сформованості вмінь за знаннєвим

критерієм має вищі значення (табл. 3.3) за коефіцієнт сформованості вмінь за діяльнісним критерієм (табл. 3.4). Це пов'язано із недостатністю досвіду практичного включення сформованих умінь у діяльність, переважанням теоретичної підготовки над практичною в процесі формування вмінь проведення хімічного експерименту. Аналіз використання вмінь у діяльності свідчить про надання студентами більшої уваги вдалому виконанню експериментальної частини шкільного хімічного експерименту і нехтуванням методичною складовою.

Отримані результати засвідчують недостатню ефективність традиційної методики формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін і повністю підтверджуються результатами спостереження за діяльністю й анкетуванням молодих учителів (досвід роботи до 5 років) (параграф 2.1).

Для підвищення ефективності формування вмінь проведення хімічного експерименту в навчальний процес була впроваджена розроблена методична модель (параграф 2.4).

На формувальному етапі експерименту були створені експериментальна та контрольна групи педагогічного експерименту і проводилося навчання за розробленою методикою. Відбір груп відбувався на другому курсі навчання за такими ознаками: а) приблизно однакова кількість студентів; б) однаковий вихідний рівень навчальних досягнень студентів.

Для визначення вихідного рівня навчальних досягнень студентів був проведений зріз знань (у вигляді контрольної роботи) студентів на лабораторних заняттях із хімічних дисциплін. Зміст контрольної роботи був такий самий, який використовувався на констатувальному етапі дослідження.

Для визначення однорідності груп було використано критерій Стюдента [28; 31; 193; 199]. Першу групу, яка складалась із 226 осіб, ми визначили контрольною, а другу групу з 221 особи — експериментальною.

Для обчислення критерію Стюдента використовували таку формулу [28].

$$t_{\text{äü}} = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{n_1 \cdot D_x + n_2 \cdot D_y}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2} (n_1 + n_2 - 2)} \quad (3.5),$$

де $t_{\text{emт}}$ – критерій Стюдента;

n_1 – об'єм першої вибірки;

n_2 – об'єм другої вибірки;

D_x – вибіркова дисперсія першої вибірки;

D_y – вибіркова дисперсія другої вибірки;

\bar{D} – вибіркова середня величина першої вибірки;

\bar{D} – вибіркова середня величина другої вибірки.

Для розрахунку критерію Стюдента необхідно обчислити вибіркові середні величини обох вибірок.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i m_i}{n} \quad (3.6),$$

де x_i – елемент множини значень вибірки;

m_i – частота конкретного варіанта.

Також необхідно обчислити вибіркові дисперсії обох вибірок.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 m_i}{n} \quad (3.7).$$

Було сформульовано дві гіпотези:

H_0 – відмінності середніх балів за контрольну роботу студентів контрольної та експериментальної груп випадкові, групи подібні за навчальними досягненнями і можуть бути взяті за експериментальну та контрольну. $H_0 = \{x_{\text{сер.}} - y_{\text{сер.}} = 0\}$.

H_1 – відмінності між середніми балами за контрольну роботу не випадкові, групи різні й відбір їх як експериментальної та контрольної є хибним. $H_0 = \{x_{\text{сер.}} - y_{\text{сер.}} \neq 0\}$.

Одержані результати контрольної роботи кожного студента обох груп наведені в Додатку Н.

Рівні сформованості вмінь проводити навчальні хімічний експеримент контрольної та експериментальної груп за знаннєвим критерієм представлені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Сформованість умінь проводити навчальні хімічний експеримент майбутніми вчителями (знаннєвий критерій) на початку формульовального етапу дослідження

Рівень	Загальні (інтелектуальні) вміння				Експериментальні вміння				Методичні вміння			
	ЕГ		КГ		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ	
	Кіль- кість	%	Кіль- кість	%	Кіль- кість	%	Кіль- кість	%	Кіль- кість	%	Кіль- кість	%
Низький	153	69,23	154	68,14	116	52,49	131	57,96	100	45,25	96	42,48
Середній	43	19,46	47	20,80	63	28,51	63	27,88	93	42,08	87	38,50
Достатній	20	9,05	20	8,85	32	14,48	23	10,18	28	12,67	42	18,58
Високий	5	2,26	5	2,21	10	4,52	9	3,98	0	0,00	1	0,44
Разом	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00

Для доведення висунутих гіпотез були обчислені вибіркові середні величини, вибіркові дисперсії вибірок та критерій Стюдента для кожного блоку вмінь. Отримані розрахунки представлені у вигляді таблиці (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Статистичний аналіз навчальних досягнень студентів на початку формульовального етапу дослідження

Уміння	Експериментальна група			Контрольна група			$t_{емп}$
	\bar{x}	D_x	n_1	\bar{y}	D_y	n_2	
Загальні (інтелектуальні)	3,122	2,985	221	3,204	2,852	226	0,502
Експериментальні	3,697	3,958	221	3,456	3,496	226	1,318
Методичні	3,955	4,640	221	4,195	5,413	226	1,128

Для обраного рівня значущості ($\alpha = 0,05$) знаходимо критичне значення $t_{крит}(0,05; 221+226-2) = 1,965$.

Порівнявши отримане значення критерію Стюдента із його критичним значенням на рівні значущості 0,05, отримаємо:

$t_{емп} = 0,502 < 1,965 = t_{крит} (0,05; 445)$ (для загальних (інтелектуальних) умінь);

$t_{емп} = 1,318 < 1,965 = t_{крит} (0,05; 445)$ (для експериментальних умінь);

$t_{емп} = 1,128 < 1,965 = t_{крит} (0,05; 445)$ (для методичних умінь).

Таким чином, гіпотеза H_0 приймається. Відмінності між результатами груп випадкові, й ми можемо обрати першу групу як експериментальну, а другу — як контрольну.

Разом із тим, було враховано середній коефіцієнт сформованості загальних (інтелектуальних), експериментальних та методичних умінь проводити навчальний хімічний експеримент за знаннєвим критерієм на початку формувального етапу дослідження (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Середнє значення коефіцієнта сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями за знаннєвим критерієм на початку формувального етапу дослідження

Уміння	Експериментальна група	Контрольна група
Загальні (інтелектуальні)	0,347	0,356
Експериментальні	0,411	0,384
Методичні	0,330	0,350
Середнє значення	0,359	0,362

Аналіз отриманих результатів засвідчує, що студенти на початку формувального етапу дослідження виявляють середній рівень сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту за знаннєвим критерієм.

Також було проведено спостереження за сформованістю вмінь проводити хімічний експеримент за мотиваційним (мотивація) та діяльнісним (експериментальні вміння) критеріями. Бланки спостереження наведені в Додатках П та Р. Результати спостереження наведені в Додатку С.

Рівні сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту за діяльнісним та мотиваційним критеріями наведені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Результати спостереження за сформованістю вмінь проводити навчальний хімічний експеримент за діяльнісним і мотиваційним критеріями на початку формувального етапу дослідження

Рівень	Експериментальні вміння				Мотивація			
	ЕГ		КГ		ЕГ		КГ	
	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%
Низький	110	49,77	116	51,32	133	60,18	144	63,72
Середній	63	28,52	67	29,65	61	27,61	45	19,91
Достатній	38	17,19	31	13,72	22	9,95	31	13,72
Високий	10	4,52	12	5,31	5	2,26	6	2,65
Разом	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00

Для порівняння однорідності сформованості вмінь проводити хімічний експеримент були обчислені вибіркові середні величини, вибіркові дисперсії вибірок та критерій Стюдента. Отримані результати розрахунків представлені у вигляді таблиці (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Статистичний аналіз навчальних досягнень студентів на початку формувального етапу дослідження

Показник	Експериментальна група			Контрольна група			$t_{емп}$
	\bar{x}	D_x	n_1	\bar{y}	D_y	n_2	
Експериментальні вміння	6,371	13,908	221	6,248	12,877	226	0,355
Мотивація	5,421	10,307	221	5,354	12,636	226	0,208

Порівнявши отримане значення критерію Стюдента із його критичним значенням на рівні значущості 0,05, отримаємо:

$$t_{емп} = 0,355 < 1,965 = t_{крит} (0,05; 445) \text{ (експериментальні вміння);}$$

$$t_{емп} = 0,208 < 1,965 = t_{крит} (0,05; 445) \text{ (мотивація).}$$

Таким чином, відмінності між результатами груп випадкові, й ми можемо обрати першу групу як експериментальну, а другу – як контрольну.

Разом із тим, було вираховано середнє значення коефіцієнта сформованості експериментальних умінь за діяльнісним і мотиваційним критеріями та коефіцієнт повноти їх виконання на початку формувального етапу дослідження (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Середнє значення коефіцієнтів сформованості та повноти виконання експериментальних вмінь майбутніми вчителями за діяльнісним та мотиваційним критеріями на початку формувального етапу дослідження

Коефіцієнт сформованості	Експериментальна група	Контрольна група
<i>Ксф. (мотив. форм.1)</i>	0,301	0,297
<i>Ксф. (експ. форм.1)</i>	0,354	0,347
<i>Кповн. (експ. форм 1)</i>	0,502	0,487

Аналіз отриманих результатів засвідчує, що студенти на початку формувального етапу дослідження виявляють середній рівень сформованості вмінь проводити хімічний експеримент.

Основним завданням формувального етапу дослідження стала перевірка ефективності запропонованої методичної моделі формування вмінь проводити навчальні хімічні експерименти майбутніми вчителями природничих дисциплін. Під час експериментального навчання відбувалося спостереження за сформованістю у студентів умінь проводити хімічний експеримент із оцінюванням відповідної діяльності та їх анкетування (у формі контрольної роботи).

Для доведення ефективності розробленої методики було сформульовано дві гіпотези дослідження:

H_0 — відмінності середніх показників сформованості вмінь проводити хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін контрольної та експериментальної груп випадкові, групи подібні за

навчальними досягненнями, і розроблена методика неефективна. $H_0 = \{x_{\text{сер.}} - y_{\text{сер.}} = 0\}$.

H_1 – відмінності середніх показників сформованості вмінь проводити хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін не випадкові, експериментальні групи мають вищі показники в результаті навчання за розробленою методикою. $H_0 = \{x_{\text{сер.}} - y_{\text{сер.}} \neq 0\}$.

Результати спостереження за сформованістю вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями за мотиваційним критерієм наведені у Додатках Т, Х та Щ (відповідно до точок контролю).

Рівні сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями (мотиваційний критерій) визначені за результатами спостереження, наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Рівні сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту за мотиваційним критерієм у динаміці навчання

Точка	Рівень	Експериментальна група		Контрольна група	
		Кількість	%	Кількість	%
II	Низький	78	35,29	122	53,98
	Середній	80	36,20	59	26,11
	Достатній	48	21,72	38	16,81
	Високий	15	6,79	7	3,10
	Разом	221	100,00	226	100,00
III	Низький	71	32,13	100	44,25
	Середній	60	27,15	63	27,88
	Достатній	52	23,53	48	21,23
	Високий	38	17,19	15	6,64
	Разом	221	100,00	226	100,00
IV	Низький	47	21,27	85	37,61
	Середній	65	29,41	74	32,74
	Достатній	64	28,96	36	15,93
	Високий	45	20,36	31	13,72
	Разом	221	100,00	226	100,00

Результати спостереження (табл. 3.8 та 3.11) засвідчують поступове збільшення кількості студентів, уміння проведення навчального хімічного

експерименту за мотиваційним критерієм яких сформовані на високому рівні (від 2,26% до 20,36% (ЕГ); від 2,65 до 13,72 (КГ)), і відповідне зменшення кількості студентів, у яких вони сформовані на низькому рівні (від 60,18% до 21,41% (ЕГ); від 63,72% до 37,61% (КГ)).

Статистичний аналіз навчальних досягнень студентів щодо сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту за мотиваційним критерієм представлений у табл. 3.12.

Таблиця 3.12

Статистичний аналіз навчальних досягнень студентів щодо сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту за мотиваційним критерієм

Курс	Експериментальна група			Контрольна група			$t_{емп}$
	\bar{x}	D_x	n_1	\bar{y}	D_y	n_2	
II	7,249	14,169	221	5,894	13,139	226	3,869
III	8,480	21,517	221	6,858	16,626	226	3,918
IV	9,466	19,950	221	7,522	18,975	226	4,648

Порівнявши отримані значення критерію Стюдента із його критичним значенням (1,965) на рівні значущості 0,05, можна зробити висновок, що в процесі впровадження в навчальний процес розробленої методики формування вмінь проведення навчальних хімічних експериментів різномірність груп збільшувалася й перевищила критичне значення критерію Стюдента.

Таким чином, гіпотеза H_1 приймається. Відмінності між результатами груп не випадкові, різниця між сформованістю вмінь проведення навчального хімічного експерименту за мотиваційним критерієм експериментальної та контрольної груп свідчить про ефективність запровадженої методичної моделі щодо формування подібних умінь за мотиваційним критерієм.

Разом із тим, було обчислено середнє значення коефіцієнта сформованості вмінь за мотиваційним критерієм та його приріст. Результати розрахунків представлені в табл. 3.13.

Таблиця 3.13

Сформованість умінь проводити хімічний експеримент майбутніми вчителями за мотиваційним критерієм у динаміці навчання

Курс	Експериментальна група		Контрольна група	
	<i>Ксф.</i>	<i>П</i>	<i>Ксф.</i>	<i>П</i>
II	0,403	0,102	0,327	0,030
III	0,471	0,068	0,381	0,054
IV	0,526	0,055	0,418	0,037
За весь період навчання	-	0,225	-	0,121

Аналіз отриманих результатів дозволяє констатувати більшу ефективність розробленої методики формування вмінь проводити шкільний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін за мотиваційним критерієм (приріст коефіцієнта сформованості вмінь студентів контрольної групи становить 0,121, а експериментальної — 0,225 за весь період навчання).

Результати сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін за мотиваційним критерієм представлені на графіку (рис. 3.1).

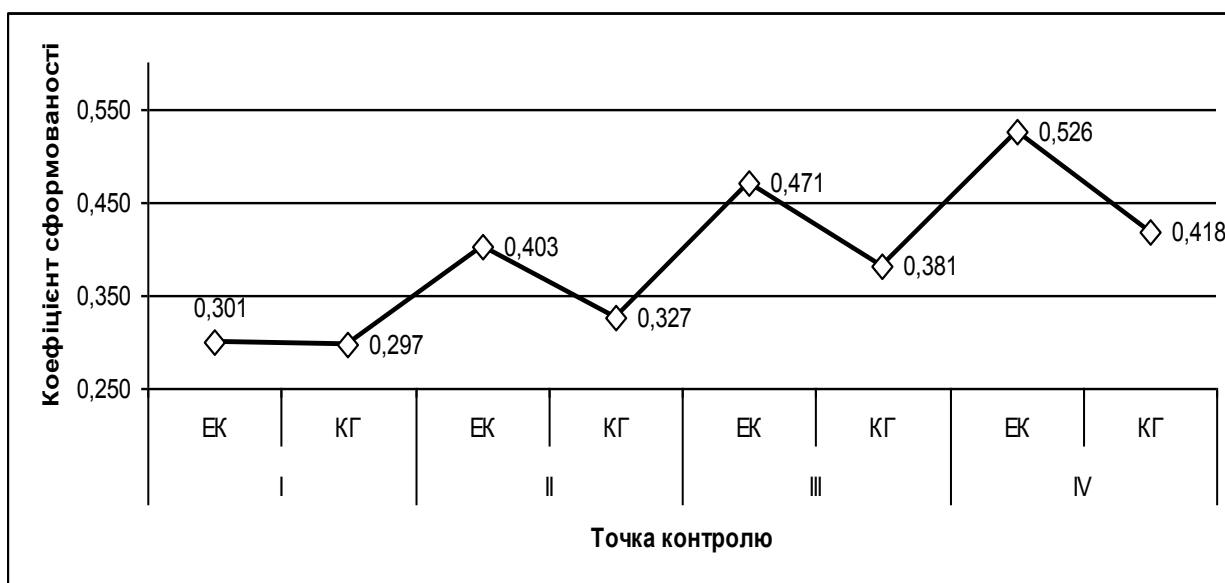


Рис. 3.1. Сформованість умінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін за мотиваційним критерієм

Результати формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями за знаннєвим критерієм (результати контрольної роботи) наведені в Додатках У, Ц та Ю.

Рівні сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент контрольної та експериментальної груп за знаннєвим критерієм у динаміці навчання представлені в табл. 3.14.

Таблиця 3.14

Сформованість умінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями (знаннєвий критерій) за результатами контрольної роботи в динаміці навчання

Точка контролю	Рівень	Загальні (інтелектуальні) вміння				Експериментальні вміння				Методичні			
		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ	
		Кіль-кість	%	Кіль-кість	%	Кіль-кість	%	Кіль-кість	%	Кіль-кість	%	Кіль-кість	%
II	Низький	107	48,42	132	58,41	89	40,27	111	49,12	75	33,94	94	41,59
	Середній	70	31,67	62	27,43	70	31,68	72	31,86	78	35,29	93	41,16
	Достатній	35	15,84	25	11,06	41	18,55	29	12,83	57	25,79	34	15,04
	Високий	9	4,07	7	3,10	21	9,50	14	6,19	11	4,98	5	2,21
	Разом	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00
III	Низький	78	35,29	115	50,88	62	28,05	88	38,94	45	20,36	72	31,86
	Середній	79	35,75	68	30,09	50	22,63	81	35,84	55	24,89	95	42,03
	Достатній	47	21,27	28	12,39	68	30,77	40	17,70	80	36,20	52	23,01
	Високий	17	7,69	15	6,64	41	18,55	17	7,52	41	18,55	7	3,10
	Разом	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00
IV	Низький	56	25,34	106	46,90	39	17,65	69	30,53	28	12,67	58	25,66
	Середній	68	30,77	63	27,88	38	17,19	74	32,74	46	20,81	87	38,50
	Достатній	61	27,60	37	16,37	84	38,01	56	24,78	95	42,99	66	29,20
	Високий	36	16,29	20	8,85	60	27,15	27	11,95	52	23,53	15	6,64
	Разом	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00

Аналіз результатів контрольної роботи (табл. 3.5 та 3.14) засвідчує поступове збільшення кількості студентів, уміння проведення хімічного експерименту яких за знаннєвим критерієм сформовані на високому рівні (загальні (інтелектуальні) — від 2,26% до 16,29% (ЕГ); від 2,21% до 8,85% (КГ); експериментальні — від 4,52% до 27,15% (ЕГ); від 3,98% до 11,95% (КГ); методичні — від 0% до 23,53% (ЕГ); від 0,44% до 6,64% (КГ)), і відповідне зменшення кількості студентів, у яких вони сформовані на

низькому рівні (загальні (інтелектуальні) — від 69,23% до 25,34% (ЕГ); від 68,14% до 46,90% (КГ); експериментальні — від 52,49% до 17,65% (ЕГ); від 57,96% до 30,53% (КГ); методичні — від 45,25% до 12,67% (ЕГ); від 42,48% до 25,66% (КГ)).

Для порівняння однорідності формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент за знанням критерієм були обчислені вибіркові середні величини, вибіркові дисперсії вибірок та критерій Стюдента для кожного блоку вмінь. Отримані розрахунки представлені у вигляді таблиці (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Статистичний аналіз навчальних досягнень студентів щодо сформованості вмінь проведення хімічного експерименту за знанням критерієм у динаміці навчання

Точка	Уміння	Експериментальна група			Контрольна група			t_{emp}
		\bar{x}	D_x	n_1	\bar{y}	D_y	n_2	
II	Загальні (інтелектуальні)	3,787	3,724	221	3,438	3,255	226	1,973
	Експериментальні	4,281	4,727	221	3,845	3,927	226	2,209
	Методичні	4,991	7,041	221	4,248	5,425	226	3,142
III	Загальні (інтелектуальні)	4,385	4,146	221	3,827	4,001	226	2,912
	Експериментальні	5,181	5,307	221	4,159	3,983	226	5,004
	Методичні	6,620	8,923	221	4,836	5,739	226	6,956
IV	Загальні (інтелектуальні)	5,122	4,750	221	4,159	4,479	226	4,728
	Експериментальні	6,005	4,900	221	4,792	4,395	226	5,934
	Методичні	7,299	8,010	221	5,482	6,913	226	7,016

Порівнявши отримані значення критерію Стюдента із його критичним значенням (1,965) на рівні значущості 0,05, можна зробити висновок, що в процесі впровадження в навчальний процес розробленої методичної моделі формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту різномірність груп збільшувалась і перевищила критичне значення критерію Стюдента. Отже, розроблена методика виявилась ефективною у формуванні відповідних умінь за знанням критерієм.

Відмінності між результатами груп не випадкові, різниця у сформованості вмінь проведення хімічного експерименту за знаннєвим критерієм експериментальної та контрольної груп свідчить про ефективність впровадженої методичної моделі.

Разом із тим, було вираховано середнє значення коефіцієнта сформованості загальних (інтелектуальних), експериментальних та методичних умінь проводити навчальний хімічний експеримент за знаннєвим критерієм у динаміці навчання (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Сформованість загальних (інтелектуальних), експериментальних та методичних умінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями за знаннєвим критерієм у динаміці навчання

Точка	Уміння	Експериментальна група		Контрольна група	
		<i>Ксф.</i>	<i>П</i>	<i>Ксф.</i>	<i>П</i>
II	Загальні	0,421	0,074	0,382	0,026
	Експериментальні	0,476	0,065	0,427	0,043
	Методичні	0,416	0,086	0,354	0,004
	<i>Середнє значення</i>	0,435	0,076	0,384	0,023
III	Загальні	0,487	0,066	0,425	0,043
	Експериментальні	0,576	0,100	0,462	0,035
	Методичні	0,552	0,136	0,403	0,049
	<i>Середнє значення</i>	0,540	0,104	0,427	0,043
IV	Загальні	0,569	0,082	0,462	0,037
	Експериментальні	0,667	0,092	0,532	0,070
	Методичні	0,608	0,057	0,457	0,054
	<i>Середнє значення</i>	0,614	0,075	0,481	0,054
За весь термін	Загальні	-	0,222	-	0,106
	Експериментальні	-	0,256	-	0,148
	Методичні	-	0,279	-	0,107
	<i>Середнє значення</i>		0,252		0,120

Аналіз отриманих результатів (Додаток Ж, табл. Ж.2, Ж.3) засвідчує, що експериментальне навчання дозволило досягти студентам достатнього рівня сформованості всіх блоків умінь проводити навчальний хімічний експеримент за знаннєвим критерієм, тоді як традиційне навчання — тільки середнього рівня сформованості відповідних умінь.

Результати формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін за знаннєвим критерієм представлені на графіку (рис. 3.2).

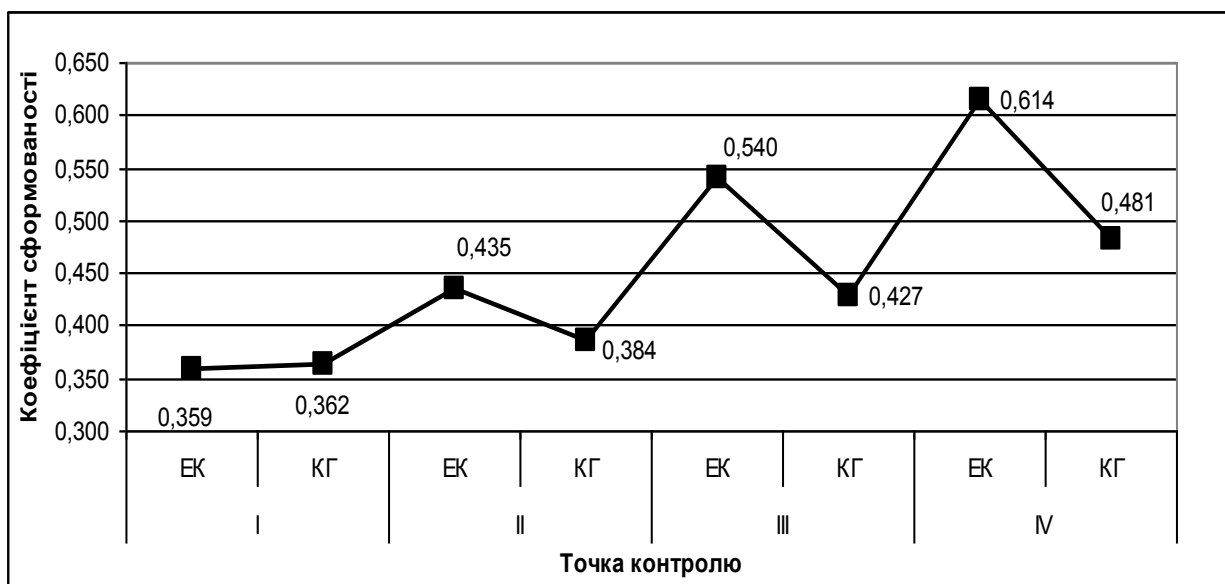


Рис. 3.2. Сформованість умінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін за знаннєвим критерієм

Результати спостереження за сформованістю вмінь проводити навчальний хімічний експеримент за діяльнісним критерієм наведені в Додатках Ф, Ш та Я.

Рівні сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент у студентів контрольної та експериментальної груп за діяльнісним критерієм у динаміці навчання представлені в табл. 3.17.

Аналіз результатів спостереження (табл. 3.8 та 3.17) засвідчує поступове збільшення кількості студентів, уміння проведення навчального хімічного експерименту яких, за діяльнісним критерієм, сформовані на високому рівні (загальні (інтелектуальні) — від 0,90% до 9,05% (ЕК); від 2,21% до 4,87% (КГ); експериментальні — від 4,52% до 29,86% (ЕК); від 5,31% до 11,95% (КГ); методичні — від 5,88% до 21,27% (ЕК); від 2,65% до 5,75% (КГ)).

Таблиця 3.17

Сформованість вмінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями (діяльнісний критерій) за результатами спостереження в динаміці навчання

Точка	Рівень	Загальні (інтелектуальні) вміння				Експериментальні вміння				Методичні вміння			
		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ	
		Кіль- кість	%	Кіль- кість	%	Кіль- кість	%	Кіль- кість	%	Кіль- кість	%	Кіль- кість	%
II	Низький	110	49,77	144	63,72	68	30,77	94	41,59	84	38,01	101	44,69
	Середній	84	38,02	57	25,22	79	35,75	81	35,84	84	38,01	82	36,28
	Достатній	25	11,31	20	8,85	51	23,07	37	16,38	40	18,10	37	16,38
	Високий	2	0,90	5	2,21	23	10,41	14	6,19	13	5,88	6	2,65
	Разом	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00
III	Низький	83	37,56	137	60,62	39	17,65	78	34,51	54	24,43	110	48,67
	Середній	93	42,08	61	26,99	77	34,84	74	32,74	72	32,58	65	28,76
	Достатній	35	15,84	20	8,85	66	29,86	57	25,23	72	32,58	38	16,82
	Високий	10	4,52	8	3,54	39	17,65	17	7,52	23	10,41	13	5,75
	Разом	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00
IV	Низький	73	33,03	123	54,42	28	12,67	58	25,66	38	17,19	96	42,48
	Середній	77	34,84	66	29,21	49	22,18	86	38,05	56	25,34	69	30,53
	Достатній	51	23,08	26	11,50	78	35,29	55	24,34	80	36,20	48	21,24
	Високий	20	9,05	11	4,87	66	29,86	27	11,95	47	21,27	13	5,75
	Разом	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00	221	100,00	226	100,00

Відповідно, відбулося зменшення кількості студентів, умінь яких сформовані на низькому рівні (загальні (інтелектуальні) — від 49,77% до 33,03% (ЕГ); від 63,72% до 54,42% (КГ); експериментальні — від 49,77% до 12,67% (ЕГ); від 51,33% до 25,66% (КГ); методичні — від 38,01% до 17,19% (ЕГ); від 44,69% до 42,48% (КГ)).

Для порівняння однорідності формування вмінь проведення хімічного експерименту студентів експериментальної та контрольної груп за діяльнісним критерієм були обчислені вибіркові середні величини, вибіркові дисперсії вибірок та критерій Ст'юдента для кожного блоку вмінь. Отримані розрахунки представлені у вигляді таблиці (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

**Статистичний аналіз навчальних досягнень студентів щодо
сформованості вмінь проведення хімічного експерименту за діяльнісним
критерієм у динаміці навчання**

Точка	Вміння	Експериментальна група			Контрольна група			$t_{емп}$
		\bar{x}	D_x	n_1	\bar{y}	D_y	n_2	
II	Загальні (інтелектуальні)	3,538	2,538	221	3,221	3,013	226	2,007
	Експериментальні	5,294	8,171	221	4,566	7,440	226	2,748
	Методичні	6,032	12,519	221	5,341	10,357	226	2,156
III	Загальні (інтелектуальні)	4,127	3,350	221	3,394	3,239	226	4,259
	Експериментальні	6,416	8,433	221	5,177	8,093	226	4,548
	Методичні	7,615	14,526	221	5,681	12,996	226	5,500
IV	Загальні (інтелектуальні)	4,593	4,088	221	3,677	3,573	226	4,937
	Експериментальні	7,493	8,929	221	5,717	8,141	226	6,415
	Методичні	8,905	15,425	221	6,119	13,406	226	7,741

Порівнявши отримані значення критерію Стюдента із його критичним значенням (1,965) на рівні значущості 0,05, можна зробити висновок, що в процесі впровадження в навчальний процес розробленої методичної моделі формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту різномірність груп збільшувалася і перевищила критичне значення критерію Стюдента. Отже, розроблена методика виявилась ефективною у формуванні подібних умінь за діяльнісним критерієм.

Разом із тим, було розраховано середнє значення коефіцієнта сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін за діяльнісним критерієм та його приріст. Результати проведених розрахунків наведені в таблиці (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Сформованість умінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін за діяльнісним критерієм у динаміці навчання

Точка	Уміння	Експериментальна група		Контрольна група	
		<i>Ксф.</i>	<i>П</i>	<i>Ксф.</i>	<i>П</i>
II	Загальні (інтелектуальні)	0,393	-	0,358	-
	Експериментальні	0,441	0,087	0,381	0,033
	Методичні	0,402	-	0,356	-
	<i>Середнє значення</i>	<i>0,413</i>	<i>-</i>	<i>0,365</i>	<i>-</i>
III	Загальні (інтелектуальні)	0,459	0,065	0,377	0,019
	Експериментальні	0,535	0,094	0,431	0,051
	Методичні	0,508	0,106	0,379	0,023
	<i>Середнє значення</i>	<i>0,504</i>	<i>0,091</i>	<i>0,396</i>	<i>0,031</i>
IV	Загальні (інтелектуальні)	0,510	0,052	0,409	0,031
	Експериментальні	0,624	0,090	0,476	0,045
	Методичні	0,594	0,086	0,408	0,029
	<i>Середнє значення</i>	<i>0,583</i>	<i>0,079</i>	<i>0,431</i>	<i>0,035</i>
За весь період	Загальні (інтелектуальні)	-	0,117	-	0,051
	Експериментальні	-	0,270	-	0,129
	Методичні	-	0,192	-	0,052
	<i>Середнє значення</i>	<i>-</i>	<i>0,193</i>	<i>-</i>	<i>0,077</i>

Аналіз отриманих результатів дозволяє констатувати ефективність розробленої методичної моделі щодо формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін, оскільки приріст коефіцієнта сформованості вмінь у контрольній групі становить 0,077, а експериментальній, за цей же період — 0,193.

Також, аналіз отриманих результатів (Додаток Ж, табл. Ж.2, Ж.3) засвідчує, що експериментальне навчання дозволило досягти студентам достатнього рівня сформованості експериментальних та методичних вмінь проводити навчальний хімічний експеримент (за діяльнісним критерієм), тоді, як традиційне навчання дозволило досягти тільки середнього рівня сформованості відповідних вмінь.

Використовуючи формули 3.3 та 3.4, було розраховано коефіцієнт повноти виконання дій та коефіцієнт успішності їх розвитку. Отримані результати наведені в таблиці 3.20.

Таблиця 3.20

**Середні значення коефіцієнтів повноти виконання дій та
успішності їх розвитку в динаміці навчання**

Точка	Уміння	Експериментальна група		Контрольна група	
		<i>Кповн.</i>	γ	<i>Кповн.</i>	γ
II	Загальні (інтелектуальні)	0,500	-	0,363	-
	Експериментальні	0,692	1,378	0,584	1,200
	Методичні	0,620	-	0,553	-
	<i>Середні значення</i>	<i>0,605</i>	<i>-</i>	<i>0,500</i>	<i>-</i>
III	Загальні (інтелектуальні)	0,624	1,243	0,394	0,784
	Експериментальні	0,824	1,190	0,655	0,946
	Методичні	0,756	1,219	0,513	0,828
	<i>Середні значення</i>	<i>0,735</i>	<i>1,214</i>	<i>0,521</i>	<i>0,861</i>
IV	Загальні (інтелектуальні)	0,670	1,072	0,456	0,730
	Експериментальні	0,873	1,060	0,743	0,903
	Методичні	0,828	1,096	0,575	0,761
	<i>Середні значення</i>	<i>0,790</i>	<i>1,076</i>	<i>0,591</i>	<i>0,805</i>
За весь період	Загальні (інтелектуальні)	-	1,333	-	0,907
	Експериментальні	-	1,739	-	1,480
	Методичні	-	1,336	-	0,928
	<i>Середні значення</i>	<i>-</i>	<i>1,469</i>	<i>-</i>	<i>1,105</i>

Аналізуючи отримані результати, можна констатувати, що успішність розвитку вмінь у експериментальних група була значно вищою (більше 1), а в контрольних — помірною (менше 1). Таким чином, розроблена методична модель дозволяє майбутнім учителям досягти достатнього рівня виконання загальних (інтелектуальних) та високого рівня виконання експериментальних і методичних умінь, тоді як у контрольній групі загальні (інтелектуальні) вміння виконуються на середньому, а експериментальні та методичні — на достатньому рівнях.

Результати формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін за діяльнісним критерієм представлені на рис 3.3.

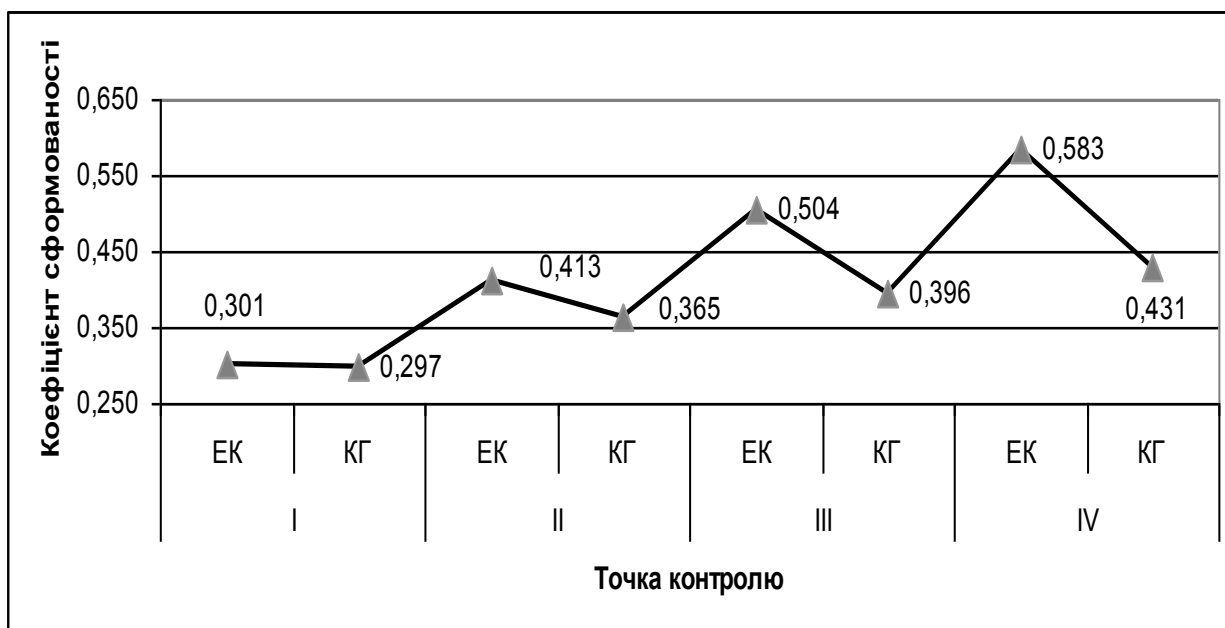


Рис. 3.3. Сформованість умінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін за діяльнісним критерієм

Резюмуючи отримані результати, приходимо до висновку, що запропонована методична модель формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями виявилася достатньо ефективною, оскільки за всіма критеріями вміння студентів експериментальних груп зазнали значного розвитку та були вищі, ніж у студентів контрольних груп (рис. 3.4).

Таким чином, порівняння результатів сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін за мотиваційним, знаннєвим та діяльнісним критерієм, представлені у вигляді таблиць (табл. 3.8; 3.11; 3.14; 3.17; 3.20) та графіка (рис. 3.4), на формувальному етапі дослідження свідчать на користь запропонованої методичної моделі формування зазначених умінь.

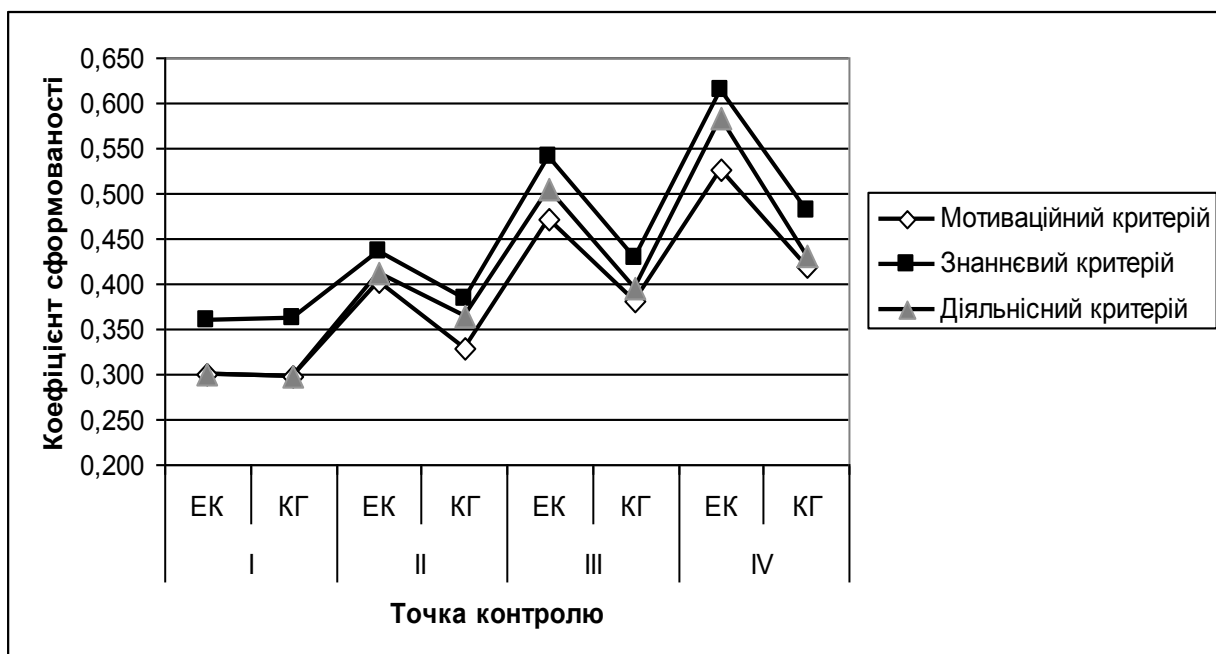


Рис. 3.4. Сформованість умінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін за критеріями.

Гіпотезу нашого дослідження доведено: результатом упровадження розробленої методичної моделі та обґрунтованих педагогічних умов є підвищення рівня сформованості вмінь проведення хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін в експериментальній групі. Достовірність даних підтверджена розрахунками приростів середнього значення коефіцієнта сформованості вмінь за мотиваційним, знаннєвим та діяльнісним критеріями, коефіцієнтом успішності розвитку вмінь кожного блоку за діяльнісним критерієм та перевіркою експериментальної та контрольної груп на міру однорідності за допомогою критерію Стюдента в динаміці навчання.

Висновки до третього розділу

У процесі проведення експериментальної роботи перевірялась ефективність методичної моделі формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін.

Дослідження було проведене в декілька етапів. На констатувальному етапі дослідження (2007 – 2010 рр.) було обґрунтовано предмет дослідження, визначено рівень сформованості зазначених умінь у студентів вищого навчального закладу за результатами застосування традиційної методики (констатувальний експеримент). Результати констатувального етапу експерименту засвідчили, що традиційна методика формування вмінь проведення хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін дозволяє досягти середнього рівня їх сформованості, а, відповідно, її недостатню ефективність, що повністю підтверджується результатами спостереження за діяльністю й анкетуванням молодих учителів (досвід роботи до 5 років).

На пошуковому етапі дослідження (2008 – 2010 рр.) планувалась експериментальна робота та була розроблена методична модель формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін на основі обраних методичних підходів та дидактичних принципів. Були визначені критерії, показники та рівні їх сформованості, обґрунтовані педагогічні умови, створена методична модель розробленої методики як система мотиваційно-цільового, змістового, організаційно-процесуального та результативно-коригуючого блоків.

На формувальному етапі дослідження (2010 – 2015 рр.) було реалізовано експериментальне навчання шляхом упровадження розробленої методики формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін визначеними у моделі формами, методами та засобами.

Перевірку ефективності розробленої методичної моделі формування вмінь проведення хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін проводили з допомогою методів математичної статистики через порівняння результатів за різними показниками та рівнями, відповідно до визначених критеріїв у контрольних та експериментальних групах. Визначення проводилося у процесі лонгетюдного експерименту (чотири точки контролю). Для забезпечення достовірності збігу та розходження експериментальних даних використовували критерій Стюдента.

За результатами експериментальної роботи встановлено, що на початковому етапі експериментального навчання контрольна й експериментальна групи були однорідні за всіма показниками, а в ході експериментального навчання підвищувалась їх різноманітність, що пояснюється запровадженням розробленої методичної моделі формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту. Так, за результатами навчання, кількість студентів із високим рівнем сформованості вмінь становила: за мотиваційним критерієм у ЕГ – 20,36%, КГ – 13,72%; за знанням критерієм: загальні (інтелектуальні) вміння: в ЕГ – 16,29%, КГ – 8,85%; експериментальні вміння: в ЕГ – 27,15%, КГ – 11,95%; методичні вміння: ЕГ – 23,53%, КГ – 6,64%; за діяльнісним критерієм: загальні (інтелектуальні) вміння: в ЕГ – 9,05%, КГ – 4,87%; експериментальні вміння: в ЕГ – 29,86%, КГ – 11,95%; методичні вміння: в ЕГ – 21,27%, КГ – 5,75%.

Експериментальне навчання дозволило досягти студентам експериментальної та контрольної груп середнього рівня сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту за мотиваційним критерієм. Середнє значення коефіцієнта сформованості вмінь за знанням та діяльнісним критеріями свідчить про досягнення студентами експериментальної групи достатнього рівня, а студентами контрольної групи лише середнього рівня сформованості відповідних умінь.

Обчислення середнього значення коефіцієнта повноти виконання дій дав можливість визначити, що сформовані вміння виконуються студентами експериментальної групи на достатньому (загальні (інтелектуальні)) та високому рівні (експериментальні та методичні), тоді як у студентів контрольної групи — на середньому (загальні (інтелектуальні)) та достатньому (експериментальні та методичні).

Таким чином, експериментальне навчання підтвердило ефективність методичної моделі формування вмінь проводити навчальний хімічний експеримент майбутніми вчителями природничих дисциплін. Контроль сформованості вмінь на кожному етапі навчання дає змогу стверджувати, що існує чітка тенденція до зростання рівня сформованості відповідних умінь у експериментальній групі, що повністю підтвердило гіпотезу дослідження та дало змогу розв'язати поставлені задачі.

На коригувальному етапі дослідження (2015 – 2016 рр.) проводилося уточнення та аналіз отриманих результатів навчання відповідно до цілей дослідницької роботи та з метою визначення перспективних шляхів подальшого дослідження.

Зміст розділу розкрито в таких наукових працях автора [9].

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні здійснено теоретичне узагальнення та запропоноване нове вирішення проблеми формування вмінь проводити хімічний експеримент у школі майбутніми вчителями природничих дисциплін.

Проведене дослідження дало змогу підтвердити гіпотезу дослідження та сформулювати висновки відповідно до поставлених завдань:

1. Теоретичний аналіз проблеми формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін у педагогічній теорії й практиці дозволив зробити висновок про існування потреби створення єдиної, міждисциплінарної, практикоорієнтованої методичної моделі формування відповідних умінь.

Для розроблення такої моделі було уточнено трактування понять: формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту (мета, засіб та результат підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін до виконання професійної діяльності, запорука формування експериментально-методичної майстерності); вміння проводити навчальний хімічний експеримент (система вмінь організовувати (як елемент наукового пізнання), виконувати (реалізовувати на практиці) та пояснювати (включати в навчальний процес) хімічний експеримент учням); загальні (інтелектуальні) (здатність учителя організовувати навчальний хімічний експеримент як елементарне наукове пізнання хімічних явищ, враховувати науковий характер хімічного експерименту, використовуючи для цього загальнонаукові знання та навички), експериментальні (здатність виконувати навчальний хімічний експеримент у всіх його видах, із дотриманням усіх існуючих вимог, на основі знань хімічної теорії та навичок виконання операції хімічного експерименту) та методичні (здатність пояснювати методику проведення навчального хімічного експерименту учням, включати його в навчальний процес як метод на основі психолого-педагогічних знань та навичок) уміння проводити навчальний хімічний експеримент; складові

формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту: мотиваційна (розуміння ролі й значення хімічного експерименту в професійній діяльності вчителя хімії; усвідомлення необхідності формування вмінь проведення та використання хімічного експерименту у власній експериментальній діяльності та на уроці), знання (знання теоретичних основ хімічних та психолого-педагогічних наук, які пояснюють проходження хімічних реакцій та використання хімічного експерименту в навчально-виховному процесі), діяльнісна (вільне володіння навичками та вміннями проведення навчального хімічного експерименту як специфічного способу виконання професійної діяльності; здатність використовувати хімічний експеримент як провідний метод навчання).

2. На основі аналізу психолого-педагогічної й методичної літератури визначено сутність навчального хімічного експерименту як науково організованого методу пізнання хімічних явищ учнями, який формує їх науковий світогляд, практичні вміння і навички, розвиває логічне мислення, активізує пізнавальну діяльність, збуджує інтерес до вивчення предмета та слугує способом перевірки істинності набутих ними знань та вмінь. Визначено особливості навчального хімічного експерименту в школі, які обумовлені його різноманітністю та різноплановістю (схематичний; простий у виконанні; вимагає використання загальнонавчаних хімічних речовин та обладнання; результат його проведення добре відомий учителю, але цікавий та зовнішньопривабливий для учнів, хоч і прогнозований; максимально переконливий (визначення ознак проходження хімічної реакції); обмежений за часом, обов'язково коментований та безпечний для учнів й ін.).

Запропонована узагальнена класифікація навчального хімічного експерименту, яка охоплює типи (за формою організації: демонстраційний, лабораторний та розумовий), види (залежно від можливостей використання в навчальному процесі: вчительський (реальний, мультимедійний), учнівський (ілюструючий власну відповідь, допомагаючий учителю), урочний (лабораторні дослідження, практичні роботи), позаурочний (домашній,

гуртковий), теоретичний, практичний, віртуальний) та форми (залежно від ступеня самостійності розумових дій учнів: ілюстративний, дослідницький).

3. Для забезпечення достовірності оцінювання сформованості вмінь майбутніх учителів проводити навчальний хімічний експеримент було обґрунтовано критерії та показники: мотиваційний (наявність та стійкість бажання оволодівати вміннями проведення навчального хімічного експерименту; самостійність його виникнення; існування пізнавальної потреби використовувати хімічний експеримент у навчальній діяльності), знаннєвий (наявність знань про зміст і послідовність операцій хімічного експерименту й способів його використання в навчальній діяльності; міцність, повнота та самостійність відтворення необхідних знань для проведення навчального хімічного експерименту) та діяльнісний (якість та повнота виконання дій у ході проведення навчального хімічного експерименту; здатність виконувати їх самостійно та адекватно оцінювати). Відповідно до обраних критеріїв та їх показників було визначено рівні сформованості вмінь проводити навчальні хімічні експерименти: низький, середній, достатній та високий.

4. Виявлено та обґрунтовано педагогічні умови формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін: упровадження міждисциплінарних зв'язків у формування вмінь проведення шкільного навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями під час навчання у ВНЗ; упровадження в навчальний процес принципу поетапності формування вмінь проведення демонстраційного шкільного навчального хімічного експерименту під час вивчення навчальних дисциплін методичної підготовки у ВНЗ; використання можливостей навчальних занять із методичних дисциплін для формування первинного професійного досвіду майбутніх учителів проводити шкільний навчальний хімічний експеримент; удосконалення різноманітних методичних форм, методів, засобів, прийомів для забезпечення формування вмінь

майбутніх учителів проводити різноманітні шкільні навчальні хімічні експерименти.

На їх основі теоретично обґрунтовано та розроблено методичну модель формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін, яка включає такі структурні блоки: мотиваційно-цільовий, змістовий, організаційно-процесуальний, результативно-коригуючий, що дозволяє забезпечити цілісність та системність процесу формування у майбутніх педагогів умінь проводити навчальний хімічний експеримент.

Педагогічним експериментом підтверджена ефективність розробленої методичної моделі формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін. Так за результатами навчання динаміка змін кількості студентів із високим рівнем сформованості вмінь становила: за мотиваційним критерієм: + 18,10 % у ЕГ та + 11,07 % у КГ, за знаннєвим критерієм: загальні (інтелектуальні) вміння: + 14,03 % у ЕГ та + 6,64% у КГ, експериментальні вміння: + 16,63 % у ЕГ та + 7,97% у КГ, методичні вміння: + 23,53% у ЕГ та + 6,20% у КГ; за діяльнісним критерієм: загальні (інтелектуальні) вміння: + 8,15% у ЕГ та + 2,66% у КГ, експериментальні вміння: + 25,34% у ЕГ та + 6,64% у КГ, методичні вміння: + 15,39% у ЕГ та + 3,1% у КГ.

Експериментальне навчання дозволило досягти студентам експериментальної та контрольної груп середнього рівня сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту за мотиваційним критерієм. Середнє значення коефіцієнта сформованості вмінь за знаннєвим та діяльнісним критеріями свідчить про досягнення студентами експериментальної групи достатнього рівня, а студентами контрольної групи лише середнього рівня сформованості відповідних умінь.

Обчислення середнього значення коефіцієнта повноти виконання дій дав можливість визначити, що сформовані вміння виконуються студентами експериментальної групи на достатньому (загальні (інтелектуальні)) та

високому рівнях (експериментальні та методичні), тоді як у студентів контрольної групи — на середньому (загальні (інтелектуальні)) та достатньому (експериментальні та методичні).

5. Розроблено та підготовлено навчально-методичні матеріали для формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями, що містить: орієнтувальні основи дій формування експериментальних та методичних умінь студентів (зошити для лабораторних занять із “Техніки шкільного хімічного експерименту” та “Методики навчання хімії”); матеріали для професійноорієнтованої діяльності студентів на лекційних та лабораторних заняттях, консультаціях, індивідуальних заняттях, під час навчальної та виробничої практики; блоки практичних завдань хімічних і методичних дисциплін, завдань і вправ, рекомендованих до розв’язання під час аудиторної та самостійної роботи; матеріали для керування навчально-дослідною роботою студентів під час створення індивідуальних проектів (домашня хімічна лабораторія, конспекти уроків).

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів формування вмінь проведення навчального хімічного експерименту майбутніми вчителями природничих дисциплін. Необхідним у подальшому науковому пошуку є визначення можливості вдосконалення формування загальних (інтелектуальних) умінь проводити навчальний хімічний експеримент; створення віртуальної методичної лабораторії для використання в навчальному процесі ВНЗ із метою дистанційного навчання, обґрунтування змісту і методики впровадження в навчальний процес ВНЗ домашньої хімічної лабораторії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдуллина О. А. Мониторинг качества профессиональной подготовки [Текст] / О. А. Абдуллина // Высшее образование в России. – 1998. – №3. – С. 21.
2. Абдуллина О. А. Общепедагогическая подготовка учителя в системе высшего педагогического образования / О. А. Абдуллина. – М. : Просвещение, 1990. – 141 с.
3. Абдуллина О. А. Проблема формирования педагогических умений и навыков у будущих учителей / О. А. Абдуллина // Проблемы профессиональной подготовки студентов педвузов и университетов. – М. : АПН СССР, НИИ ОП, 1976. – С. 43–47.
4. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти України. Історія. Теорія : підруч. [для студ., аспір. та молод. виклад. вузів] / А. М. Алексюк. – К. : Либідь, 1998. – 560 с. – (Трансформація гуманітарної освіти в Україні).
5. Амирова А. Х. Демонстрационный и ученический эксперимент в практике обучения химии / А. Х. Амирова // Химия в школе. – 2004. – №6. – С. 62–67.
6. Андреев В. И. Педагогика : учебный курс для творческого саморазвития / В. И. Андреев. – [2-е изд.]. – Казань : Центр инновационных технологий, 2000. – 608 с.
7. Андрухив Л. В. Формирование у будущих экономистов умения работать с информацией : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.08 “Теория и методика профессионального образования” / Л. В. Андрухив. – Астрахань : АГУ, 2008. – 19 с.
8. Андрущенко В. П. Модернізація педагогічної освіти України в контексті Болонського процесу / В. П. Андрущенко // Вища освіта України. – 2004. – № 1. – С. 5–9.
9. Аничкина Е. В. Методическая модель подготовки студентов к проведению всех видов школьного химического эксперимента [Электронный ресурс] / Е. В. Аничкина // SCI-ARTICLE.RU : электронный периодический

научный журнал. – 2015. – № 26. – С. 69–82. – Режим доступа : <http://sci-article.ru/stat.php?i=1443636491> (дата звернення 28.01.2016 р.). – Назва з екрану.

10. Анічкіна О. В. Використання віртуальної хімічної лабораторії для модернізації методу “мікрвикладання” / О. В. Анічкіна // Сучасна педагогіка : теорія, методика, практика : II міжнар. наук.-практ. конф. (м. Хмельницький, 16-17 жовтня 2015 р.) : [зб. наук. праць]. – Херсон : Вид. дім “Гельветика”, 2015. – 180 с.

11. Анічкіна О. В. Використання елементів алгоритмізованого навчання в формуванні вмінь проводити шкільний хімічний експеримент / О. В. Анічкіна // Перспективні напрями розвитку сучасних педагогічних і психологічних наук : [зб. наук. праць] (м. Харків, 12-13 лютого 2016 р.). – Харків, 2016. – С. 6-11.

12. Анічкіна О. В. Можливості використання віртуальної хімічної лабораторії у формуванні експериментально-методичних вмінь студентів проводити шкільний хімічний експеримент / О. В. Анічкіна // Актуальні проблеми державного управління, педагогіки та психології : збірн. наук. праць Херсонського національного технічного університету. – Херсон : Вид-во ПП “Олді-плюс”, 2015. – Вип. 1 (12). – С. 7–11.

13. Анічкіна О. В. Можливості використання демонстраційного хімічного експерименту в формуванні вмінь проводити експеримент в школі майбутніми вчителями / О. В. Анічкіна // Теорія і практика професійної підготовки фахівців у контексті загальноєвропейських інтеграційних процесів : всеукр. наук.-практ. конф. (м. Житомир, 20-21 квітня 2016 р.) : [зб. наук. праць]. – Житомир, 2016. – С. 50-54.

14. Анічкіна О. В. Можливості використання ігрового підходу на заняттях із методики навчання хімії / О. В. Анічкіна // Ключові питання наукових досліджень у сфері педагогіки та психології у XXI ст. : міжн. наук.-практ. конф. (29-30 січня 2016 р.) : [зб. наук. праць]. – Львів : ГО “Львівська педагогічна спільнота”, 2016. – 144 с.

15. Анічкіна О. В. Особливості формування експериментально-методичних вмінь студентів на лабораторних заняттях з навчальної дисципліни “Методика навчання хімії” / О. В. Анічкіна // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Серія “Педагогічні науки”. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2015. – № 3 (81). – С. 129–133.

16. Анічкіна О. В. Педагогічні умови підготовки майбутніх вчителів до проведення шкільного хімічного експерименту / Анічкіна О. В. // Молодий вчений. Педагогічні науки. – 2015. – Т. 8 (23). Ч. 2. – С. 102–105.

17. Анічкіна О. В. Потреба модернізації експериментально-методичної підготовки майбутніх вчителів хімії у вищій педагогічній школі / О. В. Анічкіна // Сучасна система освіти і виховання : досвід минулого – погляд у майбутнє : матеріали міжнар. наук.-практич. конф. (м. Київ, 2-3 жовтня 2015 р.). – К. : ГО “Київська наукова організація педагогіки та психології”, 2015. – 136 с.

18. Анічкіна О. В. Удосконалення змісту експериментальної підготовки майбутніх учителів хімії / О. В. Анічкіна // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія : Педагогічні та психологічні науки. – 2010. – № 55. – С. 5–7.

19. Анічкіна О. В. Використання домашнього експерименту з хімії у підготовці майбутніх вчителів / О. В. Анічкіна // V регіональна науково-практична конференція «Житомирські хімічні читання – 2016». – Житомир, 2016. – С. 108-112.

20. Анічкіна О. В. Підвищувати рівень методичної підготовки майбутніх вчителів хімії / О. В. Анічкіна, О. І. Мацієвський // Розвиток наукової творчості майбутніх вчителів природничих дисциплін [Текст] : міжнар. наук.-практ. конф., 24-25 трав. 2007 р. : XIV Каришинські читання : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Ін-т інноваційних технологій і змісту освіти. — Полтава : [Астроя], 2007. — С. 400-401.

21. Анічкіна О. В. Дослідження для доведення незмінності маси речовини / О. В. Анічкіна, О. В. Михнюк, О. Е. Мацієвський // Хімічні науки і сучасність: матеріали Всеукр. наук.-метод. конф. – Полтава : «Освіта», 1999. – С. 109-110.

22. Анічкіна О. В. Удосконалення експериментальної підготовки студентів засобами курсу “Техніка хімічного експерименту” / О. В. Анічкіна // I регіональна науково-практична конференція «Житомирські хімічні читання – 2008». – Житомир, 2008. – С. 53-54.

23. Анічкіна О.В. Удосконалювати краєзнавчу підготовку майбутніх учителів хімії / Анічкіна О.В., Мацієвський О.Е. // Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції “Проблеми якості природничої педагогічної освіти”. – Полтава, 2006. – С. 155-156.

24. Антонова О. Є. Розвиток творчого потенціалу майбутнього вчителя як фактор його професійної самореалізації / О. Є. Антонова // Життєтворчість особистості : концепція, досвід, проблеми : [наук.-метод. зб.] / за ред. І. Г. Єрмакова, Г. М. Несен ; Хортиц. навч.-реабіліт. багатoproфільний центр. – Запоріжжя, 2006. – С. 553–561.

25. Арестенко В. В. Професійно-педагогічна підготовка майбутніх учителів до використання нових інформаційних технологій на уроках хімії : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 “Теорія та методика професійної освіти” / В. В. Арестенко. – К., 2004. – 20 с.

26. Астахов О. І. Демонстраційні та лабораторні роботи з хімії : метод. посіб. [для виклад. середньої школи] / О. І. Астахов. – К. : Рад. школа, 1949. – 183 с.

27. Астахов О. І. Методика і техніка хімічного експерименту : [посіб. для вчителів] / О. І. Астахов, Г. М. Ніколаєва. – К. : Рад. школа, 1965. – 205 с.

28. Афанасьев В. В. Математическая статистика в педагогике : [учеб. пособ.] / В. В. Афанасьев, М. А. Сивов ; под. науч. ред. д-ра ист. наук, проф. М. В. Новикова. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2010. – 76 с.

29. Ахлебинин А. К. Демонстрационный эксперимент на мультимедийном компьютере / [Ахлебинин А. К., Лазыкина Л. Г., Лихачев В. Н., Нифантьев Э. Г.] // Химия в школе. – 1999. – №5. – С. 56–60.

30. Ахрименко З. М. Опорные конспекты при формировании практических умений / З. М. Ахрименко, Н. В. Ахрименко, Н. Е. Панфилова // Химия в школе. – 2000. – №2. – С. 70–72.

31. Бабак В. П. Статистична обробка даних : [монографія] / В. П. Бабак, А. Я. Білецький, О. П. Приставка, П. О. Приставка. – К. : “МІВВІЦ”, 2001. – 388 с.

32. Бабенко О. М. Предметні компетенції з хімії як складові ключових компетенцій особистості / О. М. Бабенко // Біологія і хімія в школі. – 2005. – № 5. – С. 41–43.

33. Бабіна-Косенко О. І. Алгоритм як метод навчання у сучасній вищій школі [Електронний ресурс] / О. І. Бабіна-Косенко // Теоретичні питання культури, освіти та виховання. – 2013. – № 47. – С. 14–16. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Trpkov_2013_47_7

34. Багрій В. Н. Критерії та рівні сформованості професійних умінь майбутніх соціальних педагогів [Електронний ресурс] / В. Н. Багрій // Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету "Україна". – 2012. – № 6. – С. 10–14. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpkhist_2012_6_4

35. Балаев И. И. Домашний эксперимент по химии : [пособ. для учителей] / И. И. Балаев. – М. : Просвещение, 1972. – 127 с.

36. Беликов А. А. Дидактические основы совершенствования техники и методики школьного ученического эксперимента : дисс. ... кандидата пед. наук : 13.00.02; 13.00.01 / Беликов Анатолий Алексеевич. – К., 1992. – 276 с.

37. Беликов В. А. Философия образования личности : деятельностный аспект : [монография] / В. А. Беликов. – М. : Владос, 2004. – 357 с.

38. Белохвостов А. А. Электронные средства обучения химии : разработка и методика использования / А. А. Белохвостов, Е. Я. Аршанский. – Минск : Аверсэв, 2012. – 206 с.

39. Беспалов П. И. Формирование экспериментальных химических умений учащихся на практических занятиях в процессе взаимодействия с прокторами : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Методика преподавания химии” / П. И. Беспалов. – М., 1992. – 16 с.

40. Беспалько В. П. Слагаемые педагогических технологий [Текст] / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1989. – 191 с.

41. Беспалько В. П. Элементы теории управления процессом обучения. Часть II. (Измерение качества процесса обучения) / В. П. Беспалько. – М. : Изд-во “Знание”, 1971. – 72 с.

42. Бех І.Д. Виховання сучасної вузівської молоді / І.Д. Бех // Філософія освіти ХХІ століття : проблеми і перспективи : зб. наук. праць. – К. : «Знання», 2000. – 520 с.

43. Бизюкова И. Теоретические основы оценки работников управления производством / И. Бизюкова // Материалы семинара “Оценка деятельности и материальное стимулирование труда ИТР и служащих”. – М. : МДНТП им. Ф. Э. Дзержинского, 1978. – 121 с.

44. Блажко О. Використання алгоритмічних приписів у навчанні хімії в основній школі / Олег Блажко // Біологія і хімія в школі. – 2006. – №2. – С. 44–46.

45. Боєчко Ф. Ф. Лабораторно-практичні заняття з органічної хімії : [посіб. для вчит.] / Ф. Ф. Боєчко, В. М. Найдан, А. К. Грабовий. – К. : Рад. шк., 1984. – 160 с.

46. Бойко Е. И. К вопросу о механизмах умственных процессов / Е. И. Бойко // Вопросы психологии. – 1955. – № 2. – С. 39–53.

47. Болдырев А. И. Демонстрационные опыты по физической и коллоидной химии / А. И. Болдырев. – М. : Высшая школа, 1976. – 254 с.

48. Болотинская Б. П. Роль и место дидактических игр в обучении химии / Б. П. Болотинская, Н. Е. Кузнецова // Химия в школе. – 1983. – №2. – С. 35–36.
49. Буринська Н. М. Методика викладання хімії : теоретичні основи / Н. М. Буринська. – К. : Вища школа, 1987. – 375 с.
50. Буринська Н. М. Хімія. 7 кл. : підруч. [для загальноосвіт. навч. закл.] / Н. М. Буринська. – К. : Перун, 2007. – 112 с.
51. Буринська Н. М. Хімія. 8 кл. : підруч. [для загальноосвіт. навч. закл.] / Н. М. Буринська. – К. : Перун, 2008. – 200 с.
52. Буринська Н. М. Хімія. 9 кл. : підруч. [для загальноосвіт. навч. закл.] / Н. М. Буринська, Л. П. Величко. – К. : Перун, 2009. – 232 с.
53. Буринська Н. М. Хімія. 10 кл. : підруч. [для загальноосвіт. навч. закл.] / Н. М. Буринська, Л. П. Величко. – К. : Перун, 2005. – 192 с.
54. Буринська Н. М. Хімія. 11 кл. : підруч. [для середн. загальноосвіт. шк.] / Н. М. Буринська, Л. П. Величко. – К. : Перун, 1999. – 176 с.
55. Буринська Н. М. Хімія : підруч. [для 7 класу загальноосвіт. навч. закл.] / Н. М. Буринська. – К. : Педагогічна думка, 2015. – 112 с.
56. Валюк В. Ф. Особливості використання комп'ютерних технологій при вивченні хімічних дисциплін / В. Ф. Валюк // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. – К. : Науковий світ, 2011. – С. 24–30.
57. Варій М. Й. Загальна психологія : [навч. посіб.] / М. Й. Варій. – [2-ге вид., випр. і доп.]. – К. : “Центр учб. літератури”, 2007. – 968 с.
58. Васильева Н. В. Практические работы по органической химии. Малый практикум : учеб. пособ. [для студ. пед. ин-тов по хим. и биол. спец.] / Н. В. Васильева, Н. Б. Куплетская, Т. А. Смолина. – М. : “Просвещение”, 1978. – 304 с.
59. Васильева П. Д. Профессионально-методическая подготовка учителя химии в вузе как самоорганизующая система : автореф. дисс. на соискание

учен. степени докт. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теория и методика обучения и воспитания (химия)” / П. Д. Васильева. – СПб., 2003. – 40 с.

60. Величко Л. Віртуальна хімічна лабораторія – один із засобів формування освітніх компетентностей учнів / Людмила Величко, Ганна Лашевська, Наталя Титаренко // Проблеми якості природничої педагогічної освіти : зб. наук. праць за матеріал. міжнар. наук.-практ. конф. 25-26 травня 2006 р. – Полтава, 2006. – С. 22–24.

61. Віртуальна хімічна лабораторія для 8-11 класів : педагогічний програмний засіб [Електронний ресурс] / Л. П. Величко, Г. А. Лашевська, Н. В. Титаренко. – К. : Інститут педагогіки АПН України, Квазар-Мікро, 2005. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) : кольор., 12 см. – Назва з екрану.

62. Величко Л. Про навчання хімії в 2005-2006 навчальному році / Людмила Величко, Ганна Лашевська, Олег Єресько // Біологія і хімія в школі. – 2005. – №4. – С. 3–5.

63. Величко Л. П. Теорія і практика навчання органічної хімії у загальноосвітніх навчальних закладах : [монографія] / Л. П. Величко. – К. : Генеза, 2006. – 330 с.

64. Величко Л. П. Хімія : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закладів : профіл. рівень / Л. П. Величко, Н. М. Буринська. – К. : Школяр, 2013. – 384 с.

65. Верховский В. Н. Техника химического эксперимента : [пособ. для учителей] / В. Н. Верховский, А. Д. Смирнов. – [7-е изд., перераб.]. – М. : Просвещение, 1973. – Т. I. – 368 с.

66. Верховский В. Н. Техника химического эксперимента : [пособ. для учителей] / В. Н. Верховский, А. Д. Смирнов. – [6-е изд., перераб.]. – М. : Просвещение, 1975. – Т. II. – 383 с.

67. Вивюрский В. Я. Методика химического эксперимента в средней школе : метод. пособ. для преподавателей химии [Електронний ресурс] / В. Я. Вивюрский // Химия. – 2003. – № 30-31. – Режим доступу : <https://him.1september.ru/2003/30/4-1.htm>

68. Вивюрский В. Я. Методика химического эксперимента в средней школе : метод. пособ. для преподавателей химии [Электронный ресурс] / В. Я. Вивюрский // Химия. – 2003. – № 40. – Режим доступа : <https://him.1september.ru/2003/40/11.htm>

69. Вивюрский В. Я. Методика химического эксперимента в средней школе : метод. пособ. для преподавателей химии / В. Я. Вивюрский // Химия. – 2003. – № 45. – С. 8–9.

70. Вивюрский В. Я. Методика химического эксперимента в средней школе : метод. пособ. для преподавателей химии [Электронный ресурс] / В. Я. Вивюрский // Химия. – 2004. – № 5. – Режим доступа : <https://him.1september.ru/2004/05/6.htm>

71. Вивюрский В. Я. Методика химического эксперимента в средней школе : метод. пособ. для преподавателей химии [Электронный ресурс] / В. Я. Вивюрский // Химия. – 2004. – № 8. – Режим доступа : <https://him.1september.ru/2004/08/12.htm>

72. Вивюрский В. Я. Методика химического эксперимента в средней школе : метод. пособ. для преподавателей химии [Электронный ресурс] / В. Я. Вивюрский // Химия. – 2004. – № 11. – Режим доступа : <https://him.1september.ru/2004/11/30.htm>

73. Вивюрский В. Я. Методика химического эксперимента в средней школе : метод. пособ. для преподавателей химии [Электронный ресурс] / В. Я. Вивюрский // Химия. – 2004. – № 17. – Режим доступа : <https://him.1september.ru/2004/17/3.htm>

74. Вивюрский В. Я. Методика химического эксперимента в средней школе : метод. пособ. для преподавателей химии [Электронный ресурс] / В. Я. Вивюрский // Химия. – 2004. – № 19. – Режим доступа : <http://him.1september.ru/article.php?ID=200401902>

75. Вивюрский В. Я. Методика химического эксперимента в средней школе : метод. пособ. для преподавателей химии [Электронный ресурс] /

В. Я. Вивюрский // Химия. – 2004. – № 21. – Режим доступа : <http://him.1september.ru/2004/21/7.htm>

76. Вивюрский В. Я. Методика химического эксперимента в средней школе : метод. пособ. для преподавателей химии [Электронный ресурс] / В. Я. Вивюрский // Химия. – 2004. – № 24. – Режим доступа : <http://him.1september.ru/2004/24/6.htm>

77. Вивюрский В. Я. Методика химического эксперимента в средней школе : метод. пособ. для преподавателей химии [Электронный ресурс] / В. Я. Вивюрский // Химия. – 2004. – № 28. – Режим доступа : <http://him.1september.ru/2004/28/5.htm>

78. Вікова та педагогічна психологія : навч. посіб. / [Скрипченко О. В., Долинська Л. В., Огороднійчук З.В. та ін.]. – К. : Просвіта, 2001. – 416 с.

79. Вітвицька С. С. Основи педагогіки вищої школи : [навч. посіб.] / С. С. Вітвицька. – К. : Центр навч. л-ри, 2003. – 316 с.

80. Вітвицька С. С. Формування гностичних умінь у студентів пеуніверситету як педагогічна проблема / С. С. Вітвицька // Olomoucke symposium ukrajinistu “Ukrajinstika na prahu noveho stoleti a tisicilety problemy jazyka, literature a kultury”. – Olomouc : Vydala Univerzita Palackeho v Olomouci, 2001. – С. 312–315.

81. Войтович І. С. Формування експериментальних умінь учнів на першому ступені вивчення фізики / І. С. Войтович, Ю. М. Галатюк // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2004. – №14. – С. 76–79.

82. Воробьев В. Я. Теория и эксперимент / В. Я. Воробьев, А. Н. Елсуков. – Минск : Вышейша школа, 1989. – 109 с.

83. Воскресенский П. И. Основы химического анализа : [учеб. пособ.] / П. И. Воскресенский, А. М. Неймарк. – [2-е изд.]. – М. : “Просвещение”, 1972. – 192 с.

84. Гавронская Ю. Ю. Методика создания виртуальных лабораторных работ по химии [Электронный ресурс] / Ю. Ю. Гавронская, В. В. Оксенчук //

Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. – Режим доступа : <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22290> (дата обращения : 05.02.2016).

85. Галинker В. С. Лекционные опыты и демонстрационные материалы по физической и коллоидной химии / В. С. Галинker, О. И. Хоцяновский. – К. : Изд-во Киев. ун-та, 1965. – 116 с.

86. Галузинський В. Г. Основи педагогіки та психології вищої школи / В. Г. Галузинський, М. Б. Євтух. – К. : ІНТЕЛ, 1995. – 168 с.

87. Гальперин П. Я. Введение в психологию : [учеб. пособ. для вузов] / П. Я. Гальперин. – М. : Книжный дом “Университет”, 1999. – 332 с.

88. Гальперин П. Я. О формировании умственных действий и понятий / П. Я. Гальперин // Культурно-историческая психология. – 2010. – №3. – С. 111–114.

89. Гальперин П. Я. Основные результаты исследования по проблеме формирования умственных действий и понятий / П. Я. Гальперин. – М. : Изд-во МГУ, 1965. – 52 с.

90. Гальперин П. Я. Психология мышления и учения о поэтапном формировании умственных действий / П. Я. Гальперин // Исследование мышления в советской психологии. – М. : Наука, 1966. – С. 236–278.

91. Гаркунов В. П. Использование эксперимента при проблемном обучении / В. П. Гаркунов, Н. А. Паравян // Химия в школе. – 1974. – №6. – С. 20–24.

92. Гаркунов В. П. Проблемность в обучении химии / В. П. Гаркунов // Химия в школе. – 1971. – №4. – С. 23–29.

93. Гаркунов В. П. Формирование экспериментальных умений студентов на практических занятиях по методике химии / В. П. Гаркунов, Э. Г. Злотников // Совершенствование химической и методической подготовки будущего учителя химии средней школы и профессиональной школы. – Л., 1989. – С. 33–42.

94. Герасимова Н. Ф. Использование опорных конспектов на практических занятиях / Н. Ф. Герасимова, М. Ф. Базаева, И. И. Супоницкая // Химия в школе. – 1995. – №5. – С. 59–60.

95. Гиннэ С. В. Формирование базовых аналитических умений будущих инженеров-механиков : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.08. “Теория и методика профессионального образования” / С. В. Гиннэ. – Красноярск : СибГТУ, 2006. – 22 с.

96. Гладуш В. А. Педагогіка вищої школи : теорія, практика, історія : [навч. посіб.] / В. А. Гладуш, Г. І. Лисенко. – Д., 2014. – 416 с.

97. Гладюк М. М. Структура методичних компетенцій майбутніх учителів хімії / М. М. Гладюк, Б. Д. Грищук // Професійні компетенції та компетентності вчителя : матеріали регіонального наук.-практ. семінару. – Тернопіль : Вид-во ТППУ ім. В. Гнатюка, 2006. – С. 47–49.

98. Глориозов П. А. Формирование умений и навыков в процессе обучения химии / П. А. Глориозов. – М. : Учпедгиз, 1963. – 69 с.

99. Гнитецкая Т. Н. Кластеризация межпредметных связей школьных курсов физики и химии на основе их графовой модели / Т. Н. Гнитецкая, Е. Б. Иванова // Школьные технологии. – 2014. – № 1. – С. 53–57.

100. Гончаренко С. У. Методика як наука / С. У. Гончаренко // Неперервна професійна освіта : теорія і практика. – К., 2001. – Вип. 1. – С. 86–95.

101. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 376 с.

102. Гордієнко О. А. Аналітична хімія. Частина 1. Якісний аналіз : лабораторний практикум / О. А. Гордієнко, М. В. Євсєєва, Н. С. Звездецька. – Вінниця : ВНТУ, 2008. – 112 с.

103. Горева И. В. Подготовка будущих учителей к проведению химического эксперимента / И. В. Горева // Химия в школе. – 2003. – №7. – С. 61–64.

104. Горева И. В. Подготовка студентов химико-педагогических специальностей вузов к организации и проведению школьного химического эксперимента : дисс. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Горева Ирина Валерьевна. – Н. Новгород, 2003. – 232 с.

105. Грабецкий А. А. Кабинет химии : [пособ. для учителей] / А. А. Грабецкий, Т. С. Назарова. – М. : Просвещение, 1983. – 176 с.

106. Грабовий А. Експериментальні задачі з хімії : теорія і методика / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2007. – №3. – С. 22–28.

107. Грабовий А. К. Демонстраційний хімічний експеримент у 12-річній школі : наук.-метод. посіб. [для студ. та вчителів хімії] / А. К. Грабовий. – Черкаси : Вид. відділ ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2009. – 228 с.

108. Грабовий А. К. Діяльнісний підхід як складова експериментальної підготовки вчителів хімії / А. К. Грабовий // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки. – Черкаси : Вид. відділ ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2006. – Випуск 81. – С. 45–49.

109. Грабовий А. К. Домашній хімічний експеримент / А. К. Грабовий // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки. – Черкаси : Вид. відділ ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2008. – Випуск 127. – С. 25–35.

110. Грабовий А. К. Компетентнісний підхід до учнівського хімічного експерименту / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2006. – №4. – С. 13–15.

111. Грабовий А. К. Концептуальні засади вдосконалення та розвитку шкільного хімічного експерименту / А. К. Грабовий // Педагогічні науки. Стан та перспективи шкільної хімічної освіти : [збірн. наук. праць]. – Суми : Сум ДПІ ім. А. С. Макаренка, 2005. – С. 56–60.

112. Грабовий А. К. Методика і техніка демонстраційного хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах : [посіб. для вчителів] / А. К. Грабовий. – Черкаси : Вертикаль, 2006. – 144 с.

113. Грабовий А. К. Навчальний хімічний експеримент як чинник формування творчості майбутніх вчителів хімії / А. К. Грабовий // Науковий

часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 16. Творча особистість учителя : проблеми теорії і практики : [збірн. наук. праць / ред. кол. Н. В. Гузій (відп. ред.) та ін.]. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2009. – Вип. 9(19). – С. 101–106.

114. Грабовий А. К. Теоретико-методичні засади навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах : [монографія] / А. К. Грабовий. – Черкаси : ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2012. – 376 с.

115. Грабовий А. К. Технологизация обучения во взаимосвязи с химическим экспериментом / А. К. Грабовий // Химия в школе. – 2006. – №1. – С. 60–69.

116. Грабовий А. К. Технологія підготовки майбутніх учителів хімії до використання хімічного експерименту в навчанні хімії у загальноосвітніх навчальних закладах / А. К. Грабовий // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки. – Черкаси : Вид. відд. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2010. – Випуск 181. Частина III. – С. 32–38.

117. Грабовий А. К. Уявний експеримент в навчанні хімії / А. К. Грабовий // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки. – Черкаси : Вид. відділ ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2007. – Випуск 112. – С. 66–71.

118. Грабовий А. К. Форми і методи самостійної роботи студентів з методики і техніки шкільного хімічного експерименту / А. К. Грабовий // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки. – Черкаси : Вид. відділ ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2007. – Випуск 97. – С. 63–68.

119. Грабовий А. К. Хімічний експеримент і освітні технології у загальноосвітніх закладах : [метод. посіб. для вчит.] / А. К. Грабовий. – Черкаси : Вид. відділ ЧНУ ім. Богдана Хмельницького, 2008. – 196 с.

120. Грабовий А. К. Шкільний курс хімії та методика його викладання : навч. посіб. [для студ. вищих навч. закл.] / А. К. Грабовий. – Черкаси : Вид. відділ ЧНУ ім. Богдана Хмельницького, 2005. – 476 с.

121. Грабовий А. Про самозабезпечення шкільного хімічного експерименту / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2006. – №3. – С. 17–21.
122. Грабовий А. Хімічний експеримент в умовах розвивального навчання / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2007. – №5-6. – С. 17–21.
123. Грабовий А. Шкільний хімічний експеримент як метод пізнання / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2011. – №2. – С. 18–21.
124. Григорович О. В. Хімія : підруч. [для 7 класу загальноосвіт. навч. закл.] / О. В. Григорович. – Х. : Вид-во “Ранок”, 2015. – 192 с.
125. Гриньова М.В. Саморегуляція: навч.-метод. посібн. / М.В. Гриньова – Полтава, 2012. – 263 с.
126. Гусейханов М. К. Концепции современного естествознания : [учебник] / М. К. Гусейханов, О. Р. Раджабов. – [6-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Изд.-торговая корпорация “Дашков и К”, 2007. – 540 с.
127. Давыдов В. В. Развитие основ рефлексивного мышления школьников в процессе учебной деятельности / [Давыдов В. В., Рубцова В. В., Львовский В. А. и др.]. – Новосибирск, 1995. – 226 с.
128. Далингер В. А. Совершенствование процесса обучения математике на основе целенаправленной реализации внутрипредметных связей / В. А. Далингер. – Омск : ОмИПКРО, 1993. – 323 с.
129. Девятловский Д. Н. Диагностическое обеспечение изучения сформированности праксиологических умений студентов : критерии и уровни [Електронний ресурс] / Д. Н. Девятловский, В. В. Игнатова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. – Режим доступа : <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6379> (дата обращения : 10.02.2016).
130. Державна національна програма “Освіта” : Україна ХХІ століття. – К. : Райдуга, 1994. – 62 с.

131. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Біологія і хімія в школі. – 2004. – №2. – С. 2–7.

132. Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти / Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.11 р. № 1392 // Урядовий кур'єр. – 2011. – 1 лютого.

133. Дидактика [Текст] / М. А. Данилов, Б. П. Есипов ; под общ. ред. Б. П. Есипова; Акад. пед. наук РСФСР, Ин-т теории и истории педагогики. – М. : Изд-во Академии пед. наук РСФСР, 1957. – 518 с.

134. Дорофеев М. В. Влияние взаимодействия школьников с виртуальной лабораторией на познавательный интерес к реальному химическому эксперименту / М. В. Дорофеев, М. Г. Луцкай, Н. А. Нагин // Вестник Московского городского педагогического университета. – Москва-Йошкар-Ола, 2008. – № 1 (11). – С. 211–213.

135. Дорофеев М. В. Информатизация школьного курса химии / М. В. Дорофеев // Химия. – 2002. – № 37. – С. 12–15.

136. Дорофеев М. В. Мотивационный ресурс виртуальной химической лаборатории / М. В. Дорофеев, Н. А. Нагин, М. Г. Луцкай // Химия в школе. – 2008. – №9. – С. 60–67.

137. Дрижун И. Л. Профессиограмма преподавателя химии (дидактико-методический аспект) / Дрижун И. Л. – СПб. : Образование, 1992. – 72 с.

138. Дячук Л. С. Хімія : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. [Електронний ресурс] / Л. С. Дячук, М. М. Гладюк. – Тернопіль : Навчальна книга–Богдан, 2015. – 240 с. – 1 електрон. опт. диск (CD). – Режим доступу: <http://www.bohdan-digital.com/edu>

139. Еремкин А. И. Педагогические основы междисциплинарного подхода в профессиональной подготовке учителя : дисс. ... доктора пед. наук : 13.00.01 / Анатолий Ильич Еремкин. – М., 1991. – 196 с.

140. Заблоцька О. С. Компетентність, кваліфікація, компетенція як ключові категорії компетентнісної парадигми вищої освіти / О. С. Заблоцька

// Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2008. – № 39. – С. 52–56.

141. Заблоцька О. С. Концептуальна модель формування предметних компетенцій у студентів / О. С. Заблоцька // Шлях освіти. – 2009. – №4. – С. 23–28.

142. Загальна та неорганічна хімія : практикум / [Слободяник С. С., Улько Н. В., Бойко К. М., Самойленко В. М.]. – К. : Либідь, 2004. – 336 с.

143. Загальний практикум з органічної хімії : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл. III-IV рівнів акредитації] / за ред. В. П. Черних. – К. : НФаУ, 2003. – 592 с.

144. Задачі-малюнки з неорганічної хімії : [посіб. для вчителя] / Л. М. Романишина, А. С. Дробоцький, Л. П. Свідерська. – Тернопіль : Астон, 2002. – 75 с.

145. Зайцев О. С. Методика обучения химии : теоретический и прикладной аспекты / О. С. Зайцев. – М. : Владос, 1999. – 384 с.

146. Закон України “Про загальну середню освіту” // Законодавство України про освіту : збірник документів. – К. : Парламентське вид-во, 2002. – С. 51–71.

147. Зверев И. Д. Межпредметные связи в современной школе / И. Д. Зверев, В. Н. Максимова. – М. : Педагогика, 1981. – 160 с.

148. Зверева М. В. О понятии “дидактические условия” / М. В. Зверева // Новые исследования в педагогических науках. – М. : Педагогика, 1987. – № 1. – С. 29–32.

149. Злотников Э. Г. Учитель за демонстрационным столом / Э. Г. Злотников // Химия в школе. – 1996. – №5. – С. 62–66.

150. Зонис С. А. Лабораторно-лекционные опыты и демонстрационные материалы по органической химии / С. А. Зонис, С. М. Мазуров. – [2-е изд., испр. и доп.]. – М., 1961. – 702 с.

151. Иванова М. А. Химический демонстрационный эксперимент : [учеб. пособ. для студ. хим. специальн. вузов] / М. А. Иванова, М. А. Кононова. – М. : Высшая школа, 1984. – 208 с.
152. Игна О. Н. Концептуальные основы технологизации профессионально-методической подготовки учителя : автореф. дисс. на соискание учен. степени докт. пед. наук : спец. 13.00.08 “Теория и методика профессионального образования” / О. Н. Игна. – Томск, 2014. – 38 с.
153. Исаев Д. С. Об использовании дидактических игр / Д. С. Исаев // Химия в школе. – 2002. – №6. – С. 50–51.
154. Ким Н. П. Формирование умения организации самоподготовки школьников у будущих учителей : дисс. ... кандидата пед. наук : 13.00.08 / Наталья Павловна Ким. – Челябинск : ЧГПИ, 1991. – 194 с.
155. Кірюшкін Д. М. Методика навчання хімії / Д. М. Кірюшкін, В. С. Полосін. – К. : Вища школа, 1974. – 416 с.
156. Копаниця К. Технологічний підхід до моделювання дидактичних ситуацій / К. Копаниця // Вісник Львівського університету. – 2009. – Ч. 2, Вип. 25. – С. 170–177. – (Серія педагогічна).
157. Кудайкулов М. А. Дидактические основы формирования основ профессионально-методических умений у будущих учителей (на материале системы частнометодических дисциплин и педпрактики студентов-физиков пединституты) : автореф. дисс. на соискание учен. степени докт. пед. наук : спец. 13.00.01 „Общая педагогика и история педагогики” / М. А. Кудайкулов. – К., 1977. – 49 с.
158. Кузнецова Н. Е. Формирование систем понятий при обучении химии / Н. Е. Кузнецова. – М. : Просвещение, 1989. – 144 с.
159. Кузьмінський А. І. Педагогіка вищої школи : [навч. посіб.] / А. І. Кузьмінський. – К. : Знання, 2005. – 486 с.
160. Кузьмінський А. І. Педагогіка у запитаннях і відповідях : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / А. І. Кузьмінський, В. Л. Омеляненко. – К. : Знання, 2006. – 311 с.

161. Кулагин П. Г. Межпредметные связи в процессе обучения / П. Г. Кулагин. – М. : Просвещение, 1982. – 189 с.
162. Кучугурова Н. Д. Контроль учебно-познавательной деятельности обучающихся (технология формирования умения) [Текст] / Н. Д. Кучугурова. – М., 2006. – 128 с.
163. Кыверялг А. А. Методы исследования в профессиональной педагогике / А. А. Кыверялг. – Таллин : Валгус, 1980. – 334 с.
164. Лабораторний практикум по общей и неорганической химии / [Подоліч Б. М., Абарбарчук І. Л., Смоленцев П. І. і др.]. – К. : “Вища школа”, 1973. – 140 с.
165. Лашевська Г. Ужитковий експеримент як складова допрофесійної підготовки з хімії / Ганна Лашевська // Біологія і хімія в школі. – 2009. – №6. – С. 13–14.
166. Лашевська Г. А. Хімія : підруч. [для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл.] / Г. А. Лашевська, А. А. Лашевська. – К. : Генеза, 2015. – 192 с.
167. Левитов Н. Д. Психология труда / Н. Д. Левитов. – М. : Учпедгиз, 1963. – 339 с.
168. Леонтьев А. Н. Избранные психологические произведения : в 2-х т. – М. : Педагогика, 1983. – Т. II. – 320 с. – (Труды д. чл. и чл.-кор. АПН СССР).
169. Лисичкин Г. В. Химические способности и возможности их диагностики / Г. В. Лисичкин // Естественнонаучное образование : взаимодействие средней и высшей школы : [сборник]. – М. : Изд-во Московского университета, 2012. – С. 157–174.
170. Литвин А. Методологічні засади поняття “педагогічні умови” / А. Литвин, О. Мацейко // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 2013. – № 4. – С. 43–63.
171. Максименко С. Д. Загальна психологія [Текст] : навч. посіб. / С. Д. Максименко, В. О. Соловієнко ; відп. ред. І. В. Хронюк. – К. : Вид-во МАУП, 2000. – 256 с.

172. Максимов О. С. Методика викладання хімії : практикум : [навч. посіб.] / О. С. Максимов. – К. : Вища шк., 2004. – 167 с.
173. Мацієвський О. Е. Міжпредметні зв'язки в темі “Закон збереження маси” / О. Е. Мацієвський, О. В. Анічкіна // Біологія і хімія в школі. – 1999. – № 5. – С. 30–32.
174. Мацієвський О. Е. Самостійна робота учнів під час вивчення нітратів / О. Е. Мацієвський, О. В. Анічкіна // Біологія і хімія в школі. – 2009. – № 1. – С. 22–25.
175. Методика преподавания химии : учеб. пособ. для студ. пед. ин-тов по хим. и биол. спец. / [Кузнецова Н. Е., Гаркунов В. П., Ерыгин Д. П. и др.]. – М. : Просвещение, 1984. – 415 с.
176. Методические рекомендации по отбору содержания и методов проведения уроков химии и факультативных занятий / под ред. Г. М. Чернобильской. – М. : МГПИ им. В. И. Ленина, 1988. – 108 с.
177. Милерян Е. А. Психология труда и профессионального образования [Текст] : избр. науч. труды / В. Е. Милерян. – К. : Интерсервис, 2013. – 290 с.
178. Минченков Е. Е. Межпредметные связи на основе структур курсов химии и физики / Е. Е. Минченков // Советская педагогика. – 1971. – № 11. – С. 32–40.
179. Митник О. Я. Інтерактивні методи навчання у педагогічному ВНЗ як засіб становлення конкурентоздатного фахівця / О. Я. Митник // Вища освіта України. – К., 2012. – Т. IV : Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору. – С. 299–305.
180. Мойсеюк Н. Є. Педагогіка : [навч. посіб.] / Н. Є. Мойсеюк. – [5-е вид. доп. і перероб.]. – К. : [б. в.], 2009. – 656 с.
181. Монахова М. Педагогическое проектирование – современный инструментальный дидактических исследований / М. Монахова // Школьные технологии. – 2001. – № 5. – С. 5–7.

182. Морозов М. Н. Высокоинтерактивный мультимедиа-контент по химии для системы среднего общего и профессионального образования / [Морозов М. Н., Цвирко В. Э., Винокуров А. И., Винокурова Р. И.] // Инновационные процессы в химическом образовании: материалы III Всероссийской науч.-практ. конф., 12-15 октября 2009 г. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2009. – С. 137–140.

183. Москаленко О. А. Оцінювання результатів практики за умов кредитно-модульної системи організації навчального процесу: [метод. рекомендації] / О. А. Москаленко, Н. М. Савельєва, Н. О. Сайко. – Полтава, 2010. – 11 с.

184. Навыки и умения, необходимые для подготовки учителя химии / под ред. С. А. Балежина. – М.: МГПУ, 1982. – 21 с.

185. Назарова Т. С. Химический эксперимент в школе / Т. С. Назарова, А. А. Грабецкий, В. Н. Лаврова. – М.: Просвещение, 1987. – 240 с.

186. Найдан В. М. Використання засобів навчання на уроках хімії: [посіб. для вчит.] / В. М. Найдан, А. К. Грабовий. – К.: Рад. школа, 1988. – 218 с.

187. Найн А. Я. Инновации в образовании / А. Я. Найн. – Челябинск: ГУ ПТО адм. Челяб. области, Челяб. фил. ИПО МО РФ, 1995. – 288 с.

188. Наследов А. Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных: [учеб. пособ.] / А. Д. Наследов. – СПб.: Речь, 2004. – 392 с.

189. Національна доктрина розвитку освіти // Освіта. – 2002. – 24 квіт. – 1 трав. (№ 26). – С. 2–5.

190. Нетрадиционные методы преподавания социологии: [учебно-метод. пособ. для преподавания социол. дисциплин] / под ред. И. Д. Ковалевой. – Харьков: ХГУ, 1997. – 243 с.

191. Ничкало Н. Г. Развитие в Украине исследований по проблемам педагогики и психологии профессионального образования на рубеже

столетий / Н. Г. Ничкало ; Европейский фонд образования ; Национальный Центр “Украина”. – К. : Наук. світ, 2004. – 67 с.

192. Новик И. А. Формирование профессиональных умений через систему задач по методике преподавания математики / И. А. Новик // Рациональный подбор задач как средство улучшения математического образования в школе и в вузе. – Даугавпилс, 1984. – С. 61–62.

193. Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) [Текст] / Д. А. Новиков. – М. : МЗ – Пресс, 2004. – 67 с.

194. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособ. [для студ. пед. вузов и системы повыш. квалификации пед. кадров] / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А. Е. Петров ; под ред. Е. С. Полат. – М. : Академия, 2003. – 272 с.

195. Общая методика обучения химии : содерж. и методы обучения химии : пособ. для учит. / [Цветков Л. А., Иванова Р. Г., Полосин В. С. и др.] ; под ред. Л. А. Цветкова. – М. : Просвещение, 1981. – 224 с.

196. Общая психология : [учебник для вузов] / А. Г. Маклаков. – СПб. : Питер, 2011. – 583 с.

197. Оросова Р. Інноваційні підходи до підготовки майбутніх учителів у вищій школі [Електронний ресурс] / Р. Оросова, В. І. Староста // Освіта і особистість : нові підходи, сучасна дидактика, інноваційні технології й якість освіти : [збірник тез]. – Запоріжжя, 2013. – Вип. 2(12). – Режим доступу : http://virtkafedra.ucoz.ua/el_gurnal/pages/vyp12/oprosova_starosta.pdf

198. Ортинський В. Л. Педагогіка вищої школи [Текст] : навч. посіб. / В. Л. Ортинський. – К. : Центр учб. л-ри, 2009. – 472 с.

199. Осипова С. И. Математические методы в педагогических исследованиях : учеб. пособ. / [Осипова С. И., Бутакова С. М., Дулинец Т. Г., Шаипова Т. Б.]. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. – 264 с.

200. Павелків Р. В. Загальна психологія : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Р. В. Павелків. – К., 2002. – 506 с.
201. Пакірбаєва Л. В. Формування професійної майстерності вчителя хімії в курсі спецпрактикуму “Техніка демонстраційного експерименту” / Л. В. Пакірбаєва, Н. А. Прибора // Вісник Чернігівського державного університету. Серія : Педагогічні науки. – Чернігів, 2001. – Вип. 5. – С. 60–62.
202. Парменов К. Я. Демонстрационный химический эксперимент / К. Я. Парменов. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1954. – 116 с.
203. Парменов К. Я. Химический эксперимент в средней школе / К. Я. Парменов. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1959. – 360 с.
204. Педагогическая энциклопедия / гл. ред И. А. Каиров и Ф.Н. Петров. – М. : Сов. энциклопед., 1964–1968. – Т. 3. – 880 с.
205. Педагогіка вищої школи : нав. посібн. / [Курлянд З. Н., Хмелюк Р. І., Семенова А. В. та ін.] ; за ред. З. Н. Курлянд. – К. : Знання, 2005. – 399 с.
206. Петрова Н. М. Алгоритмізація навчальної діяльності майбутніх педагогів у контексті формування їх інтелектуальної культури [Електронний ресурс] / Н. М. Петрова // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Педагогіка. – 2012. – № 3. – С. 107–111. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPU_ped_2012_3_22
207. Петровский А. В. Психология [Текст] : учебник / А. В. Петровский, М. Г. Ярошевский. – [2-е изд., стер.]. – М. : Академия, 2000. – 512 с.
208. Пискун О. М. Активні методи навчання у фаховій підготовці майбутніх вчителів обслуговуючої праці [Електронний ресурс] / О. М. Пискун // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. – 2013. – Вип. 108.2. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2013_2_108_51

209. Платонов К. К. Психология [Текст] / К. К. Платонов, Г. Г. Голубев. – М. : "Высшая школа", 1977. – 247 с.
210. Платонов К. К. О знаниях, навыках и умениях / К. К. Платонов // Советская педагогика. – 1963. – №11. – С. 98–103.
211. Платонов Ф. П. Лекционные опыты и демонстрации по общей и неорганической химии : [метод. руководство для хим. кафедр с.-х. вузов] / Ф. П. Платонов. – М. : Высшая школа, 1976. – 327 с.
212. Поваренков Ю. П. Психологический анализ профессионального становления учителя на стадии обучения в педагогическом вузе / Ю. П. Поваренков // Ярославский педагогический вестник. – 1998. – № 1. – С. 71–77.
213. Подласый И. П. Педагогика : учеб. [для студентов вузов, обучающихся по напр. подгот. и спец. в обл. "Образование и педагогика"] : в 3-х кн. / Иван Павлович Подласый. – [2-е изд., спр. и доп.]. – М. : Гуманитар. изд. центр "ВЛАДОС", 2007. – Кн. 1 : Общие основы. – 527 с. – (Педагогика и воспитание).
214. Полосин В. С. О трех сторонах демонстрации по химии / В. С. Полосин // Химия в школе. – 1980. – №6. – С. 48–51.
215. Полосин В. С. Об оптимальном отборе школьного химического эксперимента / В. С. Полосин // Химия в школе. – 1974. – №1. – С. 73–75.
216. Полосин В. С. Особенности и классификация демонстрации по химии / В. С. Полосин // Химия в школе. – 1985. – №5. – С. 48–50.
217. Полосин В. С. Параллельные опыты по химии / В. С. Полосин, А. Г. Гатаулин // Химия в школе. – 1982. – №1. – С. 58–61.
218. Полосин В. С. Практикум по методике преподавания химии : учеб. пособ. [для пед. ин-тов по спец. № 2122 "Химия"] / В. С. Полосин, В. Г. Прокопенко. – [6-е изд., перераб.]. – М. : Просвещение, 1989. – 224 с.
219. Полосин В. С. Роль химического эксперимента в развитии познавательных интересов учащихся к химии / В. С. Полосин // Химия в школе. – 1982. – №5. – С. 53–56.

220. Полосин В. С. Чтобы не ошибиться при выборе эксперимента / В. С. Полосин, Н. В. Коршунова // Химия в школе. – 1997. – №5. – С. 60–62.
221. Полосин В. С. Школьный эксперимент по неорганической химии / В. С. Полосин. – М. : Просвещение, 1960. – 336 с.
222. Попель П. П. Хімія : підруч. [для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл.] / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – К. : ВЦ “Академія”, 2007. – 136 с.
223. Попель П. П. Хімія : підруч. [для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл.] / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – К. : ВЦ “Академія”, 2015. – 192 с.
224. Попель П. П. Хімія : підруч. [для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл.] / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – К. : В.Ц. “Академія”, 2008. – 232 с.
225. Попель П. П. Хімія : підруч. [для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл.] / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – К. : ВЦ. “Академія”, 2009. – 232 с.
226. Попель П. П. Хімія : підруч. [для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл.] / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – К. : ВЦ. “Академія”, 2010. – 208 с.
227. Попель П. П. Хімія : підруч. [для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. (академічний рівень)] / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – К. : ВЦ. “Академія”, 2011. – 352 с.
228. Посталюк Н. Ю. Дидактические условия эффективного использования учебно-познавательных задач в высшей школе : дисс. ... кандидата пед. наук : 13.00. 01 / Н. Ю. Посталюк. – Казань, 1982. – 213 с.
229. Практикум по методике обучения химии в средней школе : учеб. пособие для пед. вузов / [Беспалов П. И., Боровских Т. А., Трухина М. Д., Чернобельская Г. М.]; под ред. Г. М. Чернобельской. – М. : Дрофа, 2007. – 222 [1] с. – (Высшее педагогическое образование).
230. Практикум по неорганической химии : учеб. пособ. для студ. биолог.-хим. и хим.-биолог. фак. пединститут. – [2-е изд., перераб.]. – М. : “Просвещение”, 1978. – 312 с.
231. Практикум по физической и коллоидной химии / под ред. К. И. Евстратовой. – М. : Высш. шк., 1990. – 255 с.

232. Практические работы по физической химии : [учеб. пособ. для вузов] / под ред. К. П. Мищенко, А. А. Равделя и А. М. Пономаревой. – Л. : Химия, 1982. – 400 с.

233. Прибора Н. Формування готовності майбутніх учителів до використання хімічного експерименту в навчанні учнів [Текст] / Н. Прибора // Вища освіта України. – 2015. – № 2. – С. 58–65.

234. Прибора Н. А. Актуальність підготовки майбутніх вчителів до проведення хімічного експерименту з використанням інформаційних технологій / Н. А. Прибора // Теорія і практика сучасного природознавства : [збірн. наук. праць]. – Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2008. – С. 114–116.

235. Прибора Н. А. Підготовка майбутнього вчителя до використання хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Наталія Андріївна Прибора. – К., 2011. – 270 с.

236. Приходько Ю. О. Психологічний словник-довідник : [навч. посіб.] / Ю. О. Приходько, В. І. Юрченко. – К. : Каравела, 2012. – 328 с.

237. Про вищу освіту : Закон України від 01.07. 2014 № 1556-18 // Голос України. – 2014. – 6 серп. (№ 148).

238. Про освіту : Закон України з внесеними змінами і доповненнями від 23. 03. 1996 № 100 // Голос України. – 1996. – 25 квітня.

239. Програма для 8-9 класів з поглибленим вивченням хімії // Збірник навчальних програм для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням предметів природничо-математичного та технологічного циклу. – К. : Вікторія, 2009.

240. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів : Хімія. 7- 9 класи [Електронний ресурс] / Л. П. Величко. – 2015. – 29 с. – Режим доступу : http://old.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/692/educational_programs/1349869088/

241. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів : Хімія. 7-11 класи / Л. П. Величко, О. Г. Ярошенко. – К. : ВТФ “Перун”, 2006. – 32 с.

242. Психологический словарь [Текст] / ред. В. П. Зинченко, Б. Г. Мещеряков. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Педагогика- пресс, 1999. – 439 с.

243. Пустовит С. О. Методика формування експериментальних умінь школьників по хімії на основі проблемного навчання : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія і методика навчання і виховання (по областях і рівням освіти)” / С. О. Пустовит. – М., 2011. – 22 с.

244. Романишина Л. М. Модульно-рейтингова технологія викладання у вищих навчальних закладах / Л. М. Романишина. – Тернопіль : ТДТУ, 2000. – 48 с.

245. Романишина Л. М. Система поетапного контролю навчальної діяльності студентів педагогічних університетів за модульно-рейтинговою технологією навчання з дисциплін природничого циклу : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / Людмила Михайлівна Романишина. – К., 1998. – 329 с.

246. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Н. В. Романова. – Київ, Ірпінь : ВТФ “Перун”, 1998. – 480 с.

247. Рудницька О. П. Педагогіка загальна та мистецька : [навч. посіб.] / О. П. Рудницька. – К. : ТОВ “Інтерпроф”, 2002. – 270 с.

248. Руководство к лабораторным работам по физической и коллоидной химии / [Кабачный В. И., Колесник В. П., Грицан Л. Д. и др.]. – Х. : Изд-во НФАУ, 2001. – 192 с.

249. Савченко О. Я. Ознаки особистісно орієнтованої підготовки майбутнього вчителя. Творча особистість вчителя : проблеми теорії і практики / О. Я. Савченко. – К., 1997. – 186 с.

250. Савчин М. Рівні предметних компетентностей з хімії (12-річна школа) / Марія Савчин // Біологія і хімія в школі. – 2007. – №1. – С. 5–9.

251. Савчин М. М. Хімія : підруч. [для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл.] / М. М. Савчин. – К. : Грамота, 2015. – 176 с.

252. Самойленко П. В. Форми та засоби розвитку педагогічної компетентності у майбутніх учителів хімії / П. В. Самойленко, О. В. Білоус // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія : [зб. наук. праць / ред. кол. М. І. Сметанський (голова) та ін.]. – Вінниця : ТОВ “Планер”, 2008. – Вип. 24. – С. 309–313.

253. Самойленко П. В. Формування професійно-методичних компетенцій бакалаврів хімії в педагогічному університеті [Електронний ресурс] / П. В. Самойленко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. – 2014. – Вип. 120. – С. 32-37. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2014_120_12

254. Сергєєнкова О. П. Загальна психологія : навч. посіб. / [Сергєєнкова О. П., Столярчук О. А., Коханова О. П., Пасєка О. В.]. – К. : Центр учб. літ-ри, 2012. – 296 с.

255. Сериков В. В. Образование и личность. Теория и практика проектирования образовательных систем / В. В. Сериков. – М. : Логос, 1999. – 315 с.

256. Скаткин М. Н. Межпредметные связи в процессе преподавания основ наук в средней школе / М. Н. Скаткин, Г. И. Батурина // Тезисы всесоюзной конференции. – М. : НИИ общей педагогики АПН СССР. – 1973. – Ч.1. – С. 18–23.

257. Скрипченко О. В. Загальна психологія / [Скрипченко О. В., Долинська Л. В., Огороднійчук З. В. та ін.]. – К. : А.П.Н., 1999. – 461 с.

258. Слепкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі : [навч. посіб.] / З. І. Слепкань. – К. : Вища шк., 2005. – 239 с.

259. Современные технологии в процессе преподавания химии : развивающее обучение, проблемное обучение, проектное обучение, кооперации в обучении, компьютерные технологии / сост. С. В. Дондебер, О. В. Ключникова. – [2-е изд.]. – М., 2008. – 112 с.

260. Социальная работа : введение в профессиональную деятельность : [учеб. пособ.] / отв. ред. А. А. Козлов. – М. : Логос, 2004. – 368 с.

261. Спецпрактикум “Техніка демонстраційного експерименту” як складова сучасної системи підготовки вчителя хімії / О. Г. Ярошенко, Н. А. Прибора // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія : [зб. наук. пр.]. – Вінниця : ТОВ фірма “Пленер”, 2009. – № 26. – С. 406–411.

262. Субботина Н. А. Демонстрационные опыты по неорганической химии : учеб. пособие [для студ. вузов, обучающихся по спец. "Химия"] / Н. А. Субботина, В. А. Алешин, К. О. Знаменков ; ред. Ю. Д. Третьяков. – М. : Академия, 2008. – 282 с. – (Высшее профессиональное образование. Естественные науки).

263. Сурин Ю. В. Методика проведения проблемных опытов по химии : развивающий эксперимент : [книга для учителей] / Ю. В. Сурин. – М. : Школа-Пресс, 1998. – 242 с.

264. Сурин Ю. В. Методическая система проблемно-развивающего обучения химии в средней школе : автореф. дисс. на соискание учен. степени докт. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)” / Ю. В. Сурин. – М., 2003. – 37 с.

265. Сурин Ю. В. Применение цифровой видео и фототехники при выполнении химического эксперимента / Ю. В. Сурин // Химия в школе. – 2007. – №4. – С. 69–71.

266. Сурин Ю. В. Проблемно-развивающий эксперимент в обучении химии / Ю. В. Сурин // Химия в школе. – 2005. – №5. – С. 53–55.

267. Сычкова Н. В. Моделирование процесса формирования умений исследовательской деятельности у студентов [Текст] / Н. В. Сычкова // Образование и наука. – 2001. – №5. – С. 90–102.

268. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н. Ф. Талызина. – М. : МГУ, 1984. – 344 с.

269. Таможняя Е. А. Система методической подготовки учителя географии в педагогическом вузе в условиях модернизации образования : автореф. дисс. на соискание учен. степени докт. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)” / Е. А. Таможняя. – М., 2010. – 48 с.

270. Таскаева Л. Г. Обучение студентов профессионально-методической деятельности учителя химии на занятиях по методике ее преподавания : дисс. кандидата пед. наук : 13.00.02 / Л. Г. Таскаева. – М., 1990. – 227 с.

271. Телегус В. С. Основи загальної хімії : [підруч.] / В. С. Телегус, О. І. Бодак, В. В. Кінжибало ; за ред. В. С. Телегуса. – Львів : Світ, 2000. – 424 с.

272. Тернопільська В. І. Визначення критеріїв сформованості професійної компетентності майбутніх гірничих інженерів / В. І. Тернопільська, О. В. Дерев'янка // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи : [зб. наук. праць] / за ред. проф. М. С. Корця. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. – Випуск 31. – С. 264–267.

273. Товбин М. В. Лекционные демонстрации к курсу коллоидной химии / М. В. Товбин, Е. В. Рустямова. – К. : Изд-во Киевского университета им. Т. Г. Шевченко, 1967. – 148 с.

274. Толетова М. К. Профессиональные задачи в методической подготовке учителя / М. К. Толетова, А. Н. Лямин // Высшее образование в России. – 2010. – № 1. – С. 151–153.

275. Торчевський Р. В. Педагогічні умови розвитку управлінської культури майбутніх магістрів військового управління в системі післядипломної освіти : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.04 / Руслан Вікторович Торчевський. – К., 2012. – 300 с.

276. Туріщева Л. В. Особливості умінь в педагогічній діяльності вчителя хімії [Електронний ресурс] / Л. В. Туріщева // Вісник Харківського

національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди. Серія : Психологія : [зб. наук. праць]. – 2009. – Випуск 29. – Режим доступу : http://www.nbuv.gov.ua/old_jrn/Soc_Gum/VKhnpu_psychol/2009_29/20.html

277. Тюрина А. М. Методика химического эксперимента в VII классе / А. М. Тюрина. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1962. – 60 с.

278. Уёмов А. И. Логические основы методов моделирования / А. И. Уёмов. – М. : Пед. общ-во России, 2000. — 448 с.

279. Усова А. В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения / А. В. Усова. – М. : Педагогика, 1986. – 173 с.

280. Усова А. В. Формирование учебно-познавательных умений в процессе изучения предметов естественного цикла / А. В. Усова // Физика. – 2006. – № 16. – С. 3-8.

281. Усова А. В. Формирование у учащихся учебных умений / А. В. Усова, А. А. Бобров. – М. : Знание, 1987. – 80 с.

282. Федорова В. Н. Межпредметные связи / В. Н. Федорова, Д. М. Кирюшкин. – М., 1972. – 152 с.

283. Фенрих П. Активізація навчального процесу. Інтерактивні методи навчання : [навч. посіб.] / П. Фенрих ; за заг. ред. П. Шевчука і П. Фенриха. – Щецін : Вид-во WSAP, 2005. – 170 с.

284. Философский словарь / под ред. М. М. Розенталя, П. Ф. Юдина. – М. : Политиздат, 1963. – 544 с.

285. Философский энциклопедический словарь / ред. : Л. Ф. Ильичев, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалев, В. Г. Панов. – М. : Сов. энциклопедия, 1983. – 840 с.

286. Філософський енциклопедичний словник / [ред. В. І. Шинкарук]. – К. : Абрикос, 2002. – 392 с.

287. Фіцула М. М. Педагогіка вищої школи : [навч. посіб.] / М. М. Фіцула. – К. : Академвидав, 2006. – 352 с. – (Альма-матер).

288. Фіцула М. М. Педагогіка : навч. посіб. [для студ. вищих навч. закл. освіти] / М. М. Фіцула. – К. : Академія, 2000. – 544 с.

289. Фоулз Г. Лекционные опыты по химии : [пособ. для учителей] / Г. Фоулз. – М. : Учпедгиз, 1962. – 588 с.
290. Фролова Е. В. Формирование умения организации учебной работы с учащимися в малых группах в развивающем обучении у будущих учителей начальных классов : дисс. ... кандидата пед. наук : 13.00.08 / Елена Владимировна Фролова . – Челябинск, 1999. – 172 с.
291. Харламов И. Ф. Педагогика / И. Ф. Харламов. – М. : Высш. шк, 1990. – 576 с.
292. Хімія. Лекційні демонстрації та досліди : [навч.-метод. посіб.] / уклад. А. В. Підгорний, Т. М. Назарова. – К. : НТУУ “КПІ”, 2014. – 57 с.
293. Хімія. Програми для профільного навчання учнів загальноосвітніх навчальних закладів : рівень стандарту, академічний рівень, профільний рівень та поглиблене вивчення. 10-11 класи. – Тернопіль : Мандрівець, 2011.
294. Ходжава З. И. К вопросу о понятии умения в советской психологии / З. И. Ходжава // Вопросы психологии. – 1955. – №3. – С. 3–12.
295. Хуторской А. В. Современная дидактика : [учеб. пособ.] / А. В. Хуторской. – М. : Высш. шк., 2007. – 639 с.
296. Цветков Л. А. Эксперимент по органической химии в средней школе. Методика и техника : [пособ. для учителя] / Л. А. Цветков. – [5-е изд., дополн.]. – М. : Просвещение, 1973. – 286 с.
297. Чайченко Н. Н. Використання проблемного експерименту в хімічній підготовці учнів / Н. Н. Чайченко // Хімічна освіта в контексті Болонського процесу : стан і перспективи : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. 18-19 травня 2006 р. / за заг. ред. В. П. Покася, В. С. Толмачової. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2006. – С. 162–164.
298. Чайченко Н. Н. Зошит для практичних робіт з хімії / Н. Н. Чайченко, Г. Ф. Сударєва, В. М. Депутат. – Суми, 2005. – 16 с.
299. Чайченко Н. Н. Сучасна методика формування у школярів теоретичних знань з основ хімії / Н. Н. Чайченко. – Суми : Нота Бене, 2001. – 163 с.

300. Чернобельская Г. М. Методика обучения химии в средней школе / Г. М. Чернобельская. – М. : Владос, 2000. – 375 с.
301. Чертков И.Н. Связь мысленного и реального эксперимента / И.Н. Чертков // Химия в школе. — 1987. — № 6. — С. 54-56.
302. Чертков И. Н. Химический эксперимент с малым количеством реактивов : кн. для учителя / И. Н. Чертков, П. Н. Жуков. – М. : Просвещение, 1989. – 191 с.
303. Чикунова О. И. Формирование методических умений будущих учителей в процессе работы над задачей в курсах математических дисциплин педвуза : дисс. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Ольга Ивановна Чикунова. – Екатеринбург, 1998. – 164 с.
304. Шалашова М. М. Непрерывность и приемственность измерения химических компетенций учащихся средних общеобразовательных школ и студентов педагогических вузов : автореф. дисс. на соискание учен. степени докт. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теория и методика обучения и воспитания (химия)” / М. М. Шалашова. – М., 2009. – 41 с.
305. Шаповаленко С. Г. Методика обучения химии в восьмилетней и средней школе (общие вопросы) : [пособ. для учит.] / С. Г. Шаповаленко. – М. : Учпедиз, 1963. – 668 с.
306. Шаповаленко С. Г. Практические занятия по неорганической химии / С. Г. Шаповаленко, Л. А. Дубынин. – М. : Гос. ин-т школ Наркомпроса РСФСР, 1940. – 170 с.
307. Шаталов М. А. Система методической подготовки учителя химии на основе проблемно-интегративного подхода : автореф. дисс. на соискание учен. степени докт. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теория и методика обучения и воспитания (химия)” / М. А. Шаталов. – СПб., 2004. – 40 с.
308. Шишкіна О. Деякі проблеми підготовки майбутніх учителів хімії / О. Шишкіна // Біологія і хімія в школі. – 2005. – № 1. – С. 47–49.
309. Шиян Н. И. Организация самостоятельной работы будущего учителя химии в процессе профессиональной подготовки [Текст] /

Н. И. Шиян // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 4. – С. 333–337.

310. Шиян Н. І. Шкільний курс хімії та методика його викладання : [навч. посіб.]. – Полтава : ІОЦ ПДПУ імені В. Г. Короленка, 2007. – 248 с.

311. Шляхи вдосконалення професійно-педагогічної підготовки майбутнього вчителя хімії / О. Г. Ярошенко, О. В. Іващенко // Вища освіта України. – 2005. – № 1 (15). – С. 79–85.

312. Штофф В. А. О роли моделей в познании / В. А. Штофф. – Л., 1963. – 126 с.

313. Штремплер Г. И. Методика учебного химического эксперимента в школе : учеб.-метод. пособ. для студ. химич. спец. / Г. И. Штремплер. – Саратов : Ин-т химии СГУ, 2008. – 284 с.

314. Штульман Э. А. Специфика методического эксперимента / Э. А. Штульман // Советская педагогика. – 1986. – №3. – С. 61–65.

315. Якиманская И. С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе : [монография] / И. С. Якиманская. – М. : Сентябрь, 2000. – 176 с.

316. Яковлева Н. М. Теория и практика подготовки будущего учителя к творческому решению воспитательных задач : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.01 / Н. М. Яковлева. — Челябинск, 1992. — 402 с.

317. Яковлева Н. О. Моделирование как метод создания педагогического проекта / Н. О. Яковлева // Образование и наука. – 2002. – № 6(18). – С. 3–13.

318. Ярошенко О. Г. Групова навчальна діяльність школярів : теорія і методика (на матеріалі вивчення хімії) / О. Г. Ярошенко. – К. : Партнер, 1997. – 207 с.

319. Ярошенко О. Г. Зошит для практичних робіт і тематичного контролю знань з хімії для учнів 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів / О. Г. Ярошенко, Т. В. Коршевніук ; за ред. О. Г. Ярошенко. – К. : Станіца-Київ, 2009. – 80 с.

320. Ярошенко О. Г. Зошит для практичних робіт і тематичного контролю знань з хімії. 10 клас / О. Г. Ярошенко. – К. : Грамота, 2010. – 80 с.

321. Ярошенко О. Г. Методична підготовка майбутніх учителів : реальний стан і шляхи до вдосконалення / О. Г. Ярошенко // Вища освіта України. – 2004. – № 1. – С. 69–73.

322. Ярошенко О. Г. Підвищення ефективності навчання хімічним дисциплінам у вищій школі засобами інформаційних технологій / О. Г. Ярошенко, Т. М. Деркач // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Серія : Педагогіка та психологія : [зб. статей]. – Ялта, РВВ КГУ, 2011. – С. 138–144.

323. Ярошенко О. Г. Проблеми групової навчальної діяльності школярів : дидактико-методичний аспект / О. Г. Ярошенко. – К. : Станіца, 1999. – 245 с.

324. Ярошенко О. Г. Робочий зошит з хімії для учнів. 7 клас / О. Г. Ярошенко, Т. В. Коршевніук, О. А. Блажко ; за ред. О. Г. Ярошенко. – К. : Станіца-Київ, 2009. – 98 с.

325. Ярошенко О. Г. Робочий зошит з хімії для учнів. 8 клас / О. Г. Ярошенко. – К. : Станіца-Київ, 2009. – 132 с.

326. Ярошенко О. Г. Робочий зошит з хімії для учнів. 9 клас / О. Г. Ярошенко. – К. : Станіца-Київ, 2009. – 124 с.

327. Ярошенко О. Г. Робочий зошит з хімії. 10 клас / О. Г. Ярошенко. – К. : Грамота, 2010. – 112 с.

328. Ярошенко О. Г. Хімія : підруч. [для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл.] / О. Г. Ярошенко. – К. : Станіца-Київ, 2007. – 112 с.

329. Ярошенко О. Г. Хімія : підруч. [для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл.] / О. Г. Ярошенко. – К. : Освіта, 2008. – 208 с.

330. Ярошенко О. Г. Хімія : підруч. [для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл.] / О. Г. Ярошенко. – К. : Освіта, 2009. – 225 с.

331. Ярошенко О. Г. Хімія : підруч. [для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл.] (рівень стандарту, академічний рівень). – К. : Грамота, 2010. – 224 с.

332. Ярошенко О. Г. Хімія : підручн. [для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл.] (рівень стандарту). – К. : Грамота, 2011. – 232 с.
333. Ярошенко О. Г. Хімія : підруч. [для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл.] – Харків : Сиція, 2015. – 192 с.
334. Aldhous P. Graduate training / Aldhous P. // Nature. – 1991. – Vol. 315. № 6325. – P. 37.
335. Karnikau R. Communication for the safety professional / R. Karnikau, F. McElroy. – Chicago, 1975. – 240 p.
336. Bilek M. Dilemmas of computer supported chemistry education : virtual or real? / M. Bilek, A. Krumina // Chemistry Education. – Riga : Akademiskais apgads, 2008. – P. 16–21.
337. Childs P. E. Improving Chemical Education : Turning Research into Effective Practice / P. E. Childs // Chemistry Education Research and Practice. – 2009. – Vol. 10, № 3. – P. 189–203.

ДОДАТКИ

Додаток А

Фрагмент лабораторного заняття із робочого зошита з навчальної дисципліни «Техніка шкільного хімічного експерименту»

Тема заняття: *Демонстраційний хімічний експеримент у 8 класі загальноосвітнього навчального закладу.*

Назва: Взаємодія кислотних оксидів з водою

Обладнання і реактиви: мармур, розчин хлоридної кислоти, силіцій (IV) оксид (пісок), прилад для добування карбон (IV) оксиду, хімічні склянки, дистильована вода, нейтральний розчин лакмусу.

Техніка проведення: Налити в дві хімічні склянки дистильованої води і додати нейтральний розчин лакмусу до утворення стійкого забарвлення. У першу хімічну склянку додати силіцій (IV) оксид (промитого річкового піску), перемішати скляною паличкою. У другу хімічну склянку, пропустити карбон (IV) оксид з приладу для його добування (мармур залити розчином хлоридної кислоти). Зазначте колір розчинів у склянках. Зробити висновок про взаємодію кислотних оксидів із водою.

Завчасно, вдома, заповніть пропоновані графи.

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватися під час виконання експерименту:

Напишіть рівняння хімічної реакції, що відбувається:

Зазначте умови проведення реакцій:

Зазначте ознаки проходження реакцій:

Під час проведення експерименту заповніть інші графи.

Визначте зовнішній ефект експерименту, оцініть його наочність:

Сформулюйте висновок за результатами проведеного експерименту:

Замалюйте результат проведеного експерименту і підпишіть усі компоненти.

Мал.

1-

2-

3-

Мал.

1 -

2 -

3 -

Додаток Б

Фрагмент лабораторного заняття із робочого зошита з навчальної дисципліни «Методика навчання хімії»

Тема лабораторного заняття: *«Методика вивчення теми «Основні класи неорганічних сполук. Опанування демонстраційними експериментами з теми».*

Опишіть запропоновані експерименти за планом.

Завчасно, вдома, заповніть пропоновані графи.

1. Назва: Взаємодія кислотних оксидів із водою

2. Обладнання і реактиви: _____

3. Техніка проведення демонстраційного експерименту (короткий опис): _____

4. Дидактична мета проведення _____

5. Знання і вміння учнів, необхідні для сприйняття _____

6. Фізичні властивості вихідних речовин _____

7. Умови проходження реакції _____

8. Фізичні властивості продуктів реакції _____

9. Ознаки проходження реакції _____

10. Правила техніки безпеки. Причина можливих неполадок _____

11. Рівняння реакції _____

12. Доведення утворення продуктів реакції _____

13. Аналіз та інтерпретація результатів експеримента _____

14. Висновок _____

15. Спосіб коментування _____

16. Повний опис методики проведення демонстраційного експерименту

17. Досягнення результатів навчання через експеримент _____

Під час проведення експерименту заповніть графу.

18. Короткий аналіз демонстрації (вдалі та невдалі моменти) _____

Додаток В

Фрагмент лабораторного заняття із робочого зошита з навчальної дисципліни «Позакласна робота з хімії»

Описати в лабораторному зошиті обраний ефектний експеримент за таким планом:

Назва _____

Визначте місце в навчальній та позанавчальній роботі з хімії, де можна використати обраний експеримент _____

Обладнання і реактиви для проведення _____

Техніка проведення _____

Мета _____

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватися при виконанні експеримента _____

Фізичні властивості вихідних речовин _____

Зазначте умови проходження реакції _____

Фізичні властивості продуктів реакції _____

Зазначте ознаки проходження реакції _____

Напишіть рівняння хімічної реакції, що відбувається _____

Висновок _____

**Під час проведення експерименту заповніть інші графи.
Короткий аналіз демонстрації (вдалі та невдалі моменти)** _____

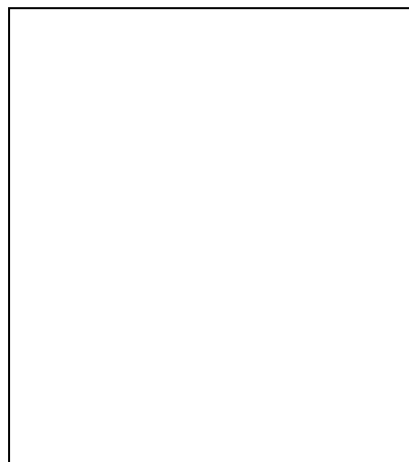
Замалюйте результат проведеного експерименту і підпишіть усі компоненти експерименту.

Мал.

1-

2-

3-



(Обов'язково повідомити лаборанта, не пізніше як за 3 дні до лабораторної роботи, про перелік необхідних реактивів і обладнання)

Додаток Г

Фрагмент лабораторного заняття із робочого зошита з навчальної дисципліни «Методика навчання хімії»

ТЕМА: Методика вивчення теми шкільного курсу хімії «Основні класи неорганічних сполук»

Практична робота з теми «Основні класи неорганічних сполук». Розв'язування експериментальних задач.

Мета: домогтися формування у студентів професійно-адаптованих умінь у ході моделювання фрагменту уроку - практичного заняття. Підготувати майбутніх учителів до використання лабораторного учнівського експерименту (в вигляді практичної роботи) на уроці та розуміння ролі й значення такої експериментальної роботи для формування системи знань та вмінь учнів із хімії.

План заняття

1. Індивідуальне проведення елементів уроку – практичної роботи - в аудиторії.
2. Короткий аналіз кожного етапу проведеного уроку.

Інструкція до виконання

Вправи на моделювання професійної діяльності. Підготуйтесь до проведення практичної роботи з даної теми. Підготуйте основні компоненти уроку — практичної роботи:

- ✓ Питання для актуалізації знань учнів.
- ✓ Правила техніки безпеки, яких слід дотримуватися під час проведення практичної роботи.
- ✓ Критерії оцінювання роботи учнів.
- ✓ Інструктаж із виконання роботи.
- ✓ Форма обліку знань та вмінь учнів.
- ✓ Форма подання звіту.
- ✓ Висновок з роботи.

Підготуйте конспект уроку – практичної роботи використовуючи запропоновані методичні матеріали.

Підготуйтесь до виконання практичної роботи як учень. Повторіть основні поняття з теми, основні правила техніки безпеки, перечитайте шкільний підручник із теми.

Практична робота №2

Тема: розв'язування експериментальних задач з теми «Узагальнення відомостей про основні класи неорганічних сполук».

Мета: удосконалити і перевірити експериментальні вміння, одержані під час вивчення класів неорганічних сполук.

Варіанти завдань

Варіант I

1. У трьох пронумерованих пробірках міститься розчин сульфатної кислоти, розчин натрій гідроксиду і дистильована вода. Визначте, з допомогою відповідних реактивів, у якій із виданих вам пробірок знаходиться кожна з зазначених речовин.
2. Добудьте з розчину кальцій гідроксиду (вапняної води) кальцій карбонат, а з нього – розчин кальцій хлориду.
3. Добудьте купрум (II) хлорид відомими для вас способами, використовуючи реактиви, які є у вас на столі.

Варіант №II

1. Визначте, в якій з пронумерованих пробірок знаходяться розчини калій хлориду, фосфатної кислоти та калій гідроксиду.

2. Вам видана порошкоподібна суміш чорного кольору. Визначте, чи є в цій суміші купрум (II) оксид.
3. Використовуючи залізо, як вихідну речовину, добудьте ферум (II) хлорид.

Варіант №III

1. У пронумерованих пробірках знаходяться розчини калій нітрату, хлоридної кислоти і натрій гідроксиду. Визначте, в якій із пробірок знаходиться кожна з зазначених речовин.
2. Використовуючи з купрум (II) оксид, добудьте купрум (II) гідроксид.
3. Добудьте магній гідроксид, використовуючи металічний магній.

Варіант №IV

1. Дано три пронумерованих пробірки з розчинами нітратної кислоти, натрій сульфату і вапняної води. Визначте, в якій із пробірок знаходиться кожна з зазначених речовин.
2. За допомогою експерименту підтвердіть, що магній оксид належить до основних оксидів.
3. Здійсніть такі перетворення дослідним шляхом: купрум (II) карбонат або малахіт → купрум (II) хлорид → купрум (II) гідроксид → купрум (II) оксид.

Лабораторне обладнання і реактиви

До першого варіанту: 1) пробірка №1 – вода, №2 – розчин натрій гідроксиду, №3 – розчин сульфатної кислоти, розчин метилоранжу, фенолфталеїну, нейтрального лакмусу, штатив з пробірками;

- 2) прилад для добування карбон (IV) оксиду, вапняна вода, хлоридна кислота;
- 3) дрібні шматочки міді, купрум (II) оксид, купрум (II) гідроксид, хлоридна кислота та тигельні щипці.

До другого варіанту: 1) пробірка №1 – розчин калій хлориду, №2 – розчин фосфатної кислоти, №3 – розчин калій гідроксиду; розчини метилоранжу, фенолфталеїну, нейтрального лакмусу; штатив із пробірками;

- 2) суміш вуглецю з купрум (II) оксидом, розчин хлоридної кислоти;
- 3) порошкоподібне залізо, розчин хлоридної кислоти.

До третього варіанту: 1) пробірка №1 – розчин хлоридної кислоти, №2 – розчин натрій гідроксиду, №3 – розчин калій нітрату; розчин метилоранжу, фенолфталеїну, нейтрального лакмусу; штатив з пробірками;

- 2) купрум (II) оксид, розчин сульфатної кислоти, розчин натрій гідроксиду, шпатель;
- 3) порошкоподібний магній; розчин хлоридної кислоти і натрій гідроксиду.

До четвертого варіанту: 1) пробірка №1 – розчин нітратної кислоти, №2 – розчин натрій сульфату, №3 – вапняна вода; розчин метилоранжу, фенолфталеїну, нейтрального лакмусу; штатив з пробірками;

- 2) магній оксид, розчин хлоридної кислоти та натрій гідроксиду;
- 3) купрум (II) карбонат або малахіт, розчини хлоридної кислоти, натрій гідроксиду; пробіркотримач, спиртівка, сірники.

Методичні рекомендації

Методика виконання цієї роботи докорінно відрізняється від методики практичних робіт, що виконуються за письмовою інструкцією. При розв'язуванні експериментальних задач учні повинні проявити повну самостійність у практичному застосуванні знань і вмінь. Для того, щоб вони були підготовлені до цієї форми експериментальної роботи, необхідно на попередніх уроках пропонувати різні експериментальні задачі, схожі з тими, що зустрічатимуться в даній роботі. При підготовці учнів до розв'язування такого типу задач важливо навчити учнів обдумувати і складати правильний і раціональний план розв'язку.

У запропонованих нами чотирьох варіантах перша задача передбачає розпізнавання речовин. Перед її розв'язуванням доцільно звернути увагу учнів на відбір проб із

пронумерованих пробірок. Потрібно їх навчити відбирати проби і досліджувати відповідними реактивами.

Звіт про виконання першої задачі у всіх варіантах може бути оформлено за допомогою таблиці:

№ пробірки	Реактиви для розпізнавання	Результати дії реактиву на пробу	Висновок
1	Нейтральний лакмус		
2	Нейтральний лакмус		
3	Нейтральний лакмус		

Звіти до наступних задач можна подавати у вигляді іншої таблиці:

Умова задачі (коротко)	План розв'язку, послідовність дій	Спостереження, пояснення, рівняння реакцій

Кожен учень одержує картку, на якій записані номер варіанту й умови задач.

Слід попередити учнів про те, що результати дослідів вони повинні показати вчителю чи лаборанту.

При виставленні оцінок за розв'язування експериментальних задач необхідно враховувати: наявність правильного плану розв'язування задачі; чітке оформлення звіту; володіння певними практичними вміннями (за результатами спостережень учителя і лаборанта); результати дослідів; самостійність виконання роботи; час подання звіту про роботу вчителю.

При оцінці слід також взяти до уваги, в якому стані залишає учень своє робоче місце.

На наступному занятті варто зробити аналіз виконаної роботи, вказати на неправильність дій і прийомів у роботі. Ті дослідів, що викликали затруднення, необхідно продемонструвати, супроводжуючи їх поясненням.

Додаток Д

Перелік шкільних демонстраційних та лабораторних експериментів, які студенти виконують у лабораторному практикумі з основних хімічних дисциплін

Таблиця Д.1

Перелік шкільних демонстраційних експериментів, які виконуються студенти під час вивчення загальної хімії

Назва шкільного демонстраційного експерименту	Клас	Назва теми загальної хімії
Зміна забарвлення індикаторів у різних середовищах	7	Електролітична дисоціація
Хімічні реакції, що супроводжуються виділенням газу, випаданням осаду, зміною забарвлення, появою запаху, тепловим ефектом	7	Реакції в розчинах електролітів Добуток розчинності Теплові ефекти хімічних реакцій
Дослід, що ілюструє закон збереження маси речовин	7	Основні поняття і закони хімії
Взаємодія кислотних і основних оксидів з водою	8	Класи неорганічних сполук
Хімічні властивості кислот	8	Класи неорганічних сполук
Хімічні властивості лугів	8	Класи неорганічних сполук
Добування і хімічні властивості нерозчинних основ	8	Класи неорганічних сполук
Доведення амфотерності цинк гідроксиду	8	Класи неорганічних сполук
Хімічні властивості солей	8	Класи неорганічних сполук
Теплові явища під час розчинення (розчинення амоній нітрату і безводного кальцій хлориду у воді)	9	Розчини. Властивості розчинів. Виготовлення розчинів
Дослідження речовин та їхніх водних розчинів на електричну провідність (кристалічний натрій хлорид, дистильована вода, розчин натрій хлориду, кристалічний цукор, розчин цукру, хлоридна кислота)	9	Електролітична дисоціація
Реакції обміну між електролітами у водних розчинах	9	Електролітична дисоціація
Реакції розкладу, сполучення, заміщення, обміну, екзо- та ендотермічні реакції	9	Класифікація хімічних реакцій. Теплові ефекти хімічних реакцій
Залежність швидкості реакцій металів (цинк, магній, залізо) з хлоридною кислотою від активності металу та концентрації кислоти.	9	Швидкість хімічних реакцій
Виділення теплоти під час розчинення у воді концентрованої сульфатної кислоти	10	Розчини. Властивості розчинів. Виготовлення розчинів
Взаємодія заліза з розчинами хлоридної, сульфатної та нітратної кислот різної концентрації	10	Класи неорганічних сполук

**Перелік шкільних лабораторних дослідів та практичних робіт, які
студенти виконують під час вивчення загальної хімії**

Назва лабораторного дослідів / практичної роботи	Клас	Назва теми загальної хімії
Правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівними приладами. Будова полум'я (практична робота)	7	Техніка лабораторних робіт
Проведення хімічних реакцій	7	Техніка лабораторних робіт
Виготовлення водних розчинів із заданими масовими частками розчинених речовин	7	Розчини. Властивості розчинів. Виготовлення розчинів
Випробування водних розчинів кислот і лугів індикаторами	7	Електролітична дисоціація. Класи неорганічних сполук
Дія водних розчинів лугів на індикатори	8	Класи неорганічних сполук. Водневий показчик
Взаємодія лугів з кислотами в розчині	8	Класи неорганічних сполук
Дія водних розчинів кислот на індикатори	8	Класи неорганічних сполук. Водневий показчик
Взаємодія солей з лугами у водному розчині	8	Класи неорганічних сполук
Реакція обміну між солями в розчині	8	Класи неорганічних сполук
Дослідження властивостей основних класів неорганічних сполук. (практична робота)	8	Класи неорганічних сполук
Виявлення йонів Гідрогену та гідроксид-іонів у розчинах. Встановлення приблизного значення рН води, лужних і кислих розчинів (натрій гідроксиду, хлоридної кислоти, харчової і косметичної продукції) за допомогою універсального індикатора	9	Водневий показчик. Електролітична дисоціація
Реакції обміну між електролітами у водних розчинах, що супроводжуються випаданням осаду	9	Електролітична дисоціація
Реакції обміну між електролітами у водних розчинах, що супроводжуються виділенням газу	9	Електролітична дисоціація
Реакції обміну між електролітами у водних розчинах, що супроводжуються утворенням води	9	Електролітична дисоціація
Реакції йонного обміну між електролітами у водних розчинах (практична робота)	9	Електролітична дисоціація
Вплив площі поверхні контакту реагентів, концентрації і температури на швидкість реакції цинку з хлоридною кислотою	9	Швидкість хімічних реакцій

Таблиця Д.3

**Перелік шкільних демонстраційних експериментів, які виконуються
студенти під час вивчення фізколоїдної хімії**

Назва шкільного демонстраційного експерименту	Клас	Назва теми фізколоїдної хімії
Хімічні реакції, що супроводжуються виділенням газу, випаданням осаду, зміною забарвлення, появою запаху, тепловим ефектом	7	Розчини електролітів. Хімічна термодинаміка
Теплові явища під час розчинення (розчинення амоній нітрату і безводного кальцій хлориду у воді)	9	Хімічна термодинаміка
Дослідження речовин та їхніх водних розчинів на електричну провідність (кристалічний натрій хлорид, дистильована вода, розчин натрій хлориду, кристалічний цукор, розчин цукру, хлоридна кислота)	9	Розчини електролітів. Електропровідність розчинів
Залежність швидкості реакцій металів (цинк, магній, залізо) з хлоридною кислотою від активності металу та концентрації кислоти	9	Кінетика хімічних реакцій
Виділення теплоти під час розчинення у воді концентрованої сульфатної кислоти	10	Хімічна термодинаміка
Наслідки корозії металів та засоби захисту металів від корозії	10	Нерівноважні електродні процеси
Адсорбція нікотину силікагелем	11	Поверхневі явища
Розчинність олійної фарби у воді та гасі	11	Молекулярні розчини

Таблиця Д.4

**Перелік шкільних лабораторних дослідів та практичних робіт, які
студенти виконують під час вивчення фізколоїдної хімії**

Назва лабораторного дослідів / практичної роботи	Клас	Назва теми фізколоїдної хімії
Правила техніки безпеки під час роботи в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівальними приладами; будова полум'я. (практична робота)	7	Техніка лабораторних робіт
Вплив площі поверхні контакту реагентів, концентрації і температури на швидкість реакції цинку з хлоридною кислотою	9	Кінетика хімічних реакцій

Таблиця Д.5

**Перелік шкільних демонстраційних експериментів, які виконуються
студенти під час вивчення аналітичної хімії**

Назва шкільного демонстраційного експерименту	Клас	Назва теми аналітичної хімії
Зміна забарвлення індикаторів у різних середовищах	7	Індикатори в якісному аналізі
Хімічні реакції, що супроводжуються виділенням газу, випаданням осаду, зміною забарвлення, появою запаху, тепловим ефектом	7	Закон діючих мас в гомогенних системах. Закон діючих мас в гетерогенних системах
Виготовлення розчинів	7	Титричотричний аналіз
Реакції обміну між електролітами у водних розчинах	9	Закон діючих мас в гомогенних системах. Закон діючих мас в гетерогенних системах
Якісна реакція на хлорид-іон	10	Друга аналітична група аніонів
Якісна реакція на йон амонію	10	Перша аналітична група катіонів (сульфідна класифікація)
Якісна реакція на сульфат-іон	10	Перша аналітична група аніонів
Усунення твердості води	10	Друга аналітична група катіонів (сульфідна класифікація). Комплексонометрія

Таблиця Д.6

**Перелік шкільних лабораторних дослідів та практичних робіт, які
студенти виконують під час вивчення аналітичної хімії**

Назва лабораторного дослідів / практичної роботи	Клас	Назва теми аналітичної хімії
Правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівними приладами. Будова полум'я (практична робота)	7	Хімічна лабораторія. Техніка безпеки в хімічних лабораторіях. Хімічні реактиви. Хімічний посуд. Нагрівальні прилади
Виготовлення водних розчинів із заданими масовими частками розчинених речовин	7	Титричотричний аналіз
Випробування водних розчинів кислот і лугів індикаторами	7	Індикатори в якісному аналізі
Дія водних розчинів лугів на індикатори	8	Індикатори в якісному аналізі
Дія водних розчинів кислот на індикатори	8	Індикатори в якісному аналізі
Виявлення йонів Гідрогену та гідроксид-іонів у розчинах	9	Індикатори в якісному аналізі Титричотричний аналіз
Виявлення хлорид-іонів у розчині	9	Друга аналітична група аніонів. (сульфідна класифікація)

Продовження таблиці Д.6

Виявлення бромід-іонів у розчині	9	Друга аналітична група аніонів. (сульфідна класифікація)
Виявлення йодид-іонів у розчині	9	Друга аналітична група аніонів. (сульфідна класифікація)
Виявлення сульфат-іонів у розчині	9	Перша аналітична група аніонів. (сульфідна класифікація)
Виявлення ортофосфат-іонів у розчині	9	Перша аналітична група аніонів. (сульфідна класифікація)
Виявлення карбонат-іонів у розчині	9	Перша аналітична група аніонів. (сульфідна класифікація)
Виявлення хлорид-іонів в розчині	10	Друга аналітична група аніонів. (сульфідна класифікація)
Виявлення йонів амонію в розчині	10	Перша аналітична група катіонів (сульфідна класифікація)
Виявлення сульфат-іонів у розчині	10	Перша аналітична група аніонів. (сульфідна класифікація)
Дослідження властивостей карбонатів. Взаємоперетворення карбонатів і гідрогенкарбонатів	10	Перша аналітична група аніонів. (сульфідна класифікація)

Таблиця Д.7

**Перелік шкільних демонстраційних експериментів, які виконуються
студенти під час вивчення органічної хімії**

Назва шкільного демонстраційного експерименту	Клас	Назва теми органічної хімії
Взаємодія харчової соди (натрій гідрогенкарбонату) з оцтом (водним розчином етанової кислоти)	7	Насичені монокарбонові кислоти та їх похідні
Горіння парафіну, визначення його якісного складу за продуктами згоряння	9	Якісний елементний аналіз органічних сполук
Виявлення властивостей поліетилену: відношення до нагрівання, розчинів кислот, лугів	9	Алкени. Реакція полімеризації
Досліди з гліцеролом: розчинність у воді, взаємодія з купрум(II) гідроксидом	9	Багатоатомні спирти (пропантріол)
Дія етанової кислоти на індикатори	9	Насичені монокарбонові кислоти та їх похідні
Взаємодія етанової кислоти з металами, лугами	9	Насичені монокарбонові кислоти та їх похідні
Водовідбірні властивості концентрованої сульфатної кислоти (дія на цукор і папір)	10	Дисахариди. Вищі полісахариди

Таблиця Д.8

Перелік шкільних лабораторних дослідів та практичних робіт, які студенти виконують під час вивчення органічної хімії

Назва лабораторного дослідів / практичної роботи	Клас	Назва теми органічної хімії
Правила техніки безпеки під час роботи в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівальними приладами; будова полум'я. (практична робота)	7	Правила техніки безпеки під час роботи в хімічній лабораторії та надання першої допомоги
Взаємодія глюкози з купрум(II) гідроксидом	9	Моносахариди
Відношення крохмалю до води (розчинність, утворення клейстеру)	9	Полісахариди
Взаємодія крохмалю з йодом	9	Полісахариди
Властивості етанової кислоти. (практична робота)	9	Насичені одноосновні кислоти та їх похідні
Взаємодія глюкози з купрум (II) гідроксидом	9	Моносахариди
Порівняння властивостей мила та синтетичних мийних засобів. Видалення забруднень із поверхні тканини (практична робота)	11	Насичені монокарбонові кислоти та їх похідні

Таблиця Д.9

Перелік шкільних практичних робіт, які студенти виконують під час вивчення біоорганічної хімії

Назва практичної роботи	Клас	Назва теми біоорганічної хімії
Виявлення органічних сполук у харчових продуктах. (практична робота)	9	Виявлення органічних речовин в біологічних об'єктах. Виявлення органічних речовин в харчових продуктах

Таблиця Д.10

Перелік шкільних демонстраційних експериментів, які виконуються студенти під час вивчення хімії високомолекулярних сполук

Назва шкільного демонстраційного експерименту	Клас	Назва теми хімії високомолекулярних сполук
Виявлення властивостей пластмас: відношення до нагрівання, розчинів кислот, лугів, окисників	11	Пластмаси
Витягування ниток зі смоли капрону чи лавсану. Відношення волокон різних видів до розчинів кислот і лугів	11	Волокна

Додаток Е

Приклади подання опорного конспекту знань з теми «Основні класи неорганічних сполук» у вигляді блок – схеми

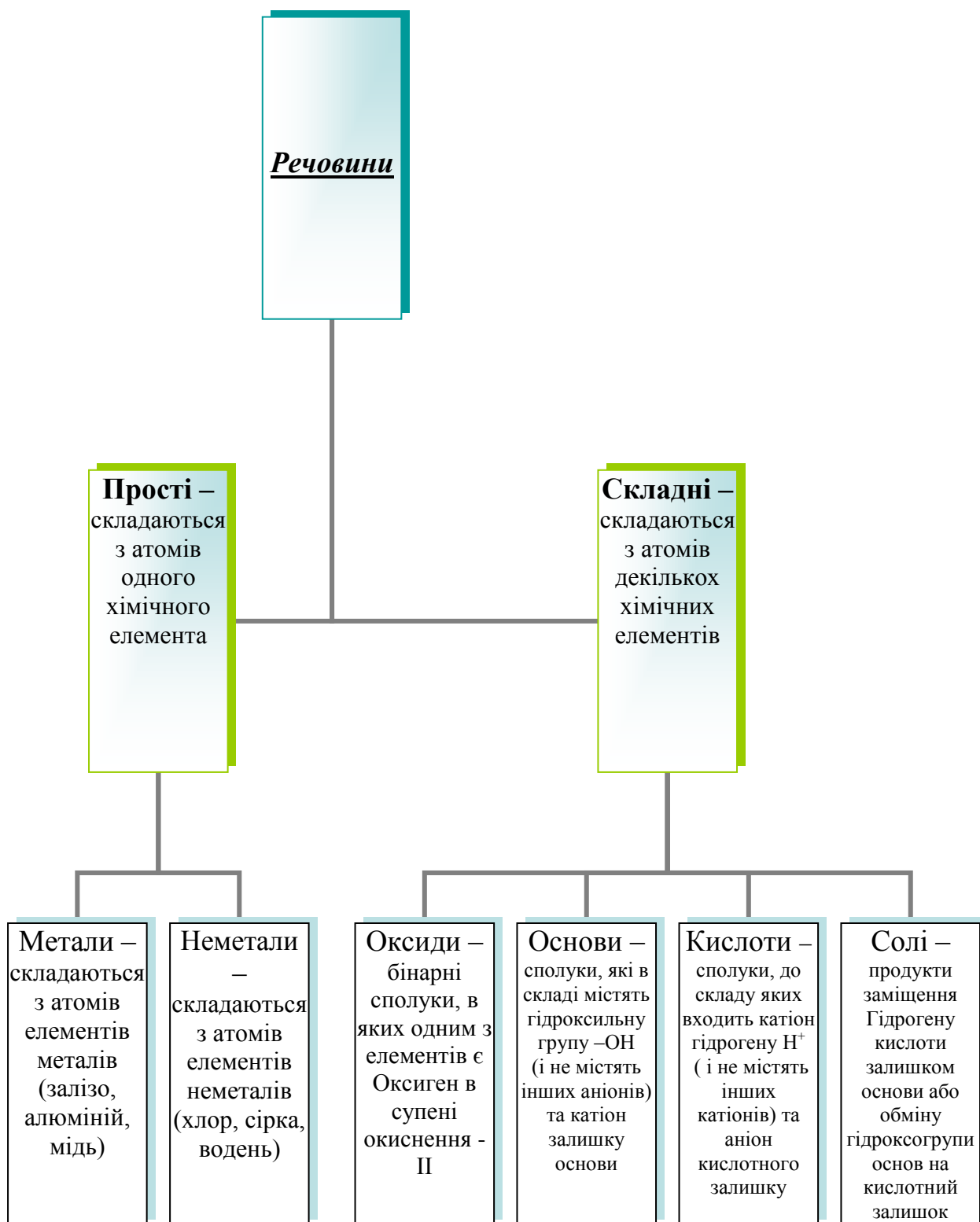


Рис.Е.1. Подання класифікації неорганічних речовин у вигляді блок – схеми

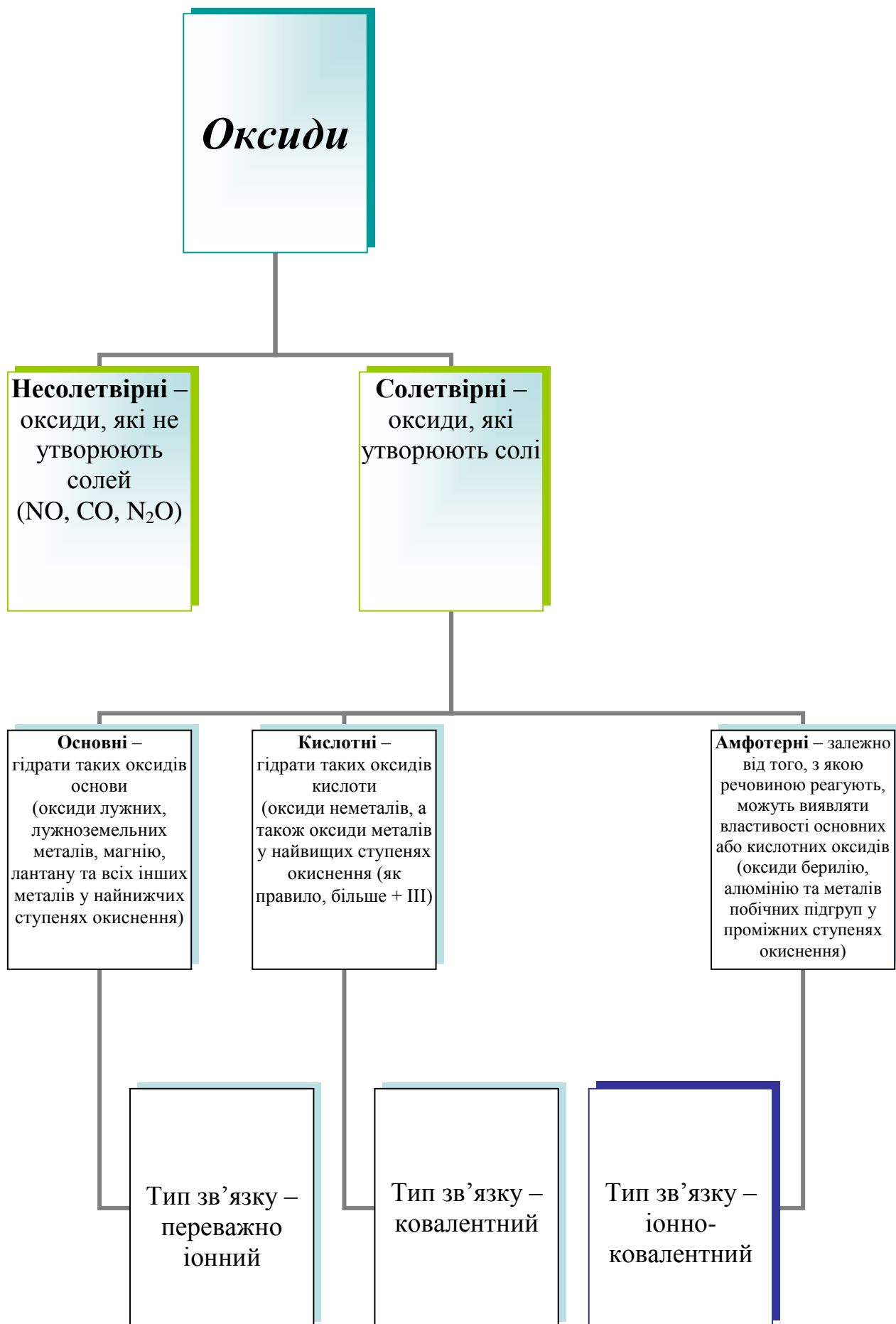


Рис.Е.2. Подання класифікації оксидів у вигляді блок – схеми

Додаток Ж

Визначення чисельних значень рівнів сформованості вмінь проведення навчального хімічного експерименту за методикою А. Д. Наслєдова [116, с. 32-33] для отриманих результатів педагогічного експерименту

1. Переведення 9 балів, які можуть бути отримані, в частку від одиниці.

Таблиця Ж.1

Результати переведення балів (максимальна кількість балів 9) у частку від одиниці

Бали	Частка від 1	Бали	Частка від 1	Бали	Частка від 1
1	0,111	4	0,444	7	0,778
2	0,222	5	0,556	8	0,889
3	0,333	6	0,667	9	1,000

Обчислення розмаху між максимальним та мінімальним значенням часток від одиниці: $1,000 - 0,111 = 0,889$.

Визначення інтервалу кожного рівня: $0,889/4 = 0,222$.

Обчислення меж значень інтервалу кожного з рівнів (ураховуючи, що вони не можуть співпадати):

Таблиця Ж.2

Розрахунок меж, відповідних балів та рівнів сформованості вмінь

Рівень	Обчислення	Межі	Бали
Низький	$0,111 + 0,222 = 0,333$	$0,111 - 0,333$	1 – 3
Середній	$0,334 + 0,222 = 0,556$	$0,334 - 0,556$	4 – 5
Достатній	$0,557 + 0,222 = 0,779$	$0,557 - 0,779$	6 – 7
Високий	$0,780 + 0,222 = 1,000$	$0,780 - 1,000$	8 – 9

2. Переведення 12 балів, які можуть бути отримані, в частку від одиниці.

Таблиця Ж.3

Результати переведення балів (максимальна кількість балів 12) в частку від одиниці

Бали	Частка від 1	Бали	Частка від 1	Бали	Частка від 1
1	0,083	5	0,417	9	0,750
2	0,167	6	0,500	10	0,833
3	0,250	7	0,583	11	0,917
4	0,333	8	0,667	12	1,000

Обчислення розмаху між максимальним та мінімальним значенням часток від одиниці: $1,000 - 0,083 = 0,917$.

Визначення інтервалу кожного рівня: $0,917/4 = 0,229$.

Обчислення меж значень інтервалу кожного з рівнів (ураховуючи, що вони не можуть співпадати):

Таблиця Ж.4

Розрахунок меж, відповідних балів та рівнів сформованості вмінь

Рівень	Обчислення	Межі	Бали
Низький	$0,083 + 0,229 = 0,312$	$0,083 - 0,312$	1 – 3
Середній	$0,313 + 0,229 = 0,542$	$0,313 - 0,542$	4 – 6
Достатній	$0,543 + 0,229 = 0,772$	$0,543 - 0,772$	7 – 9
Високий	$0,773 + 0,229 = 1,000$	$0,773 - 1,000$	10 – 12

3. Переведення 15 балів, які можуть бути отримані, в частку від одиниці.

Таблиця Ж.5

Результати переведення балів (максимальна кількість балів 15) в частку від одиниці

Бали	Частка від 1	Бали	Частка від 1	Бали	Частка від 1
1	0,067	6	0,400	11	0,733
2	0,133	7	0,467	12	0,800
3	0,200	8	0,533	13	0,867
4	0,267	9	0,600	14	0,933
5	0,333	10	0,667	15	1,000

Обчислення розмаху між максимальним та мінімальним значенням часток від одиниці: $1,000 - 0,067 = 0,933$.

Визначення інтервалу кожного рівня: $0,933/4 = 0,233$.

Обчислення меж значень інтервалу кожного з рівнів (ураховуючи, що вони не можуть співпадати):

Таблиця Ж.6

Розрахунок меж, відповідних балів та рівнів сформованості вмінь

Рівень	Обчислення	Межі	Бали
Низький	$0,067 + 0,233 = 0,300$	$0,067 - 0,300$	1 – 4
Середній	$0,301 + 0,233 = 0,534$	$0,301 - 0,534$	5 – 8
Достатній	$0,535 + 0,233 = 0,768$	$0,535 - 0,768$	9 – 12
Високий	$0,769 + 0,233 = 1,000$	$0,769 - 1,000$	13 – 15

4. Переведення 18 балів, які можуть бути отримані, в частку від одиниці.

Таблиця Ж.7

Результати переведення балів (максимальна кількість балів 18) в частку від одиниці

Бали	Частка від 1	Бали	Частка від 1	Бали	Частка від 1
1	0,056	7	0,389	13	0,722
2	0,111	8	0,444	14	0,778
3	0,167	9	0,500	15	0,833
4	0,222	10	0,556	16	0,889
5	0,278	11	0,611	17	0,944
6	0,333	12	0,667	18	1,000

Обчислення розмаху між максимальним та мінімальним значенням часток від одиниці: $1,000 - 0,056 = 0,944$.

Визначення інтервалу кожного рівня: $0,944/4 = 0,236$.

Обчислення меж значень інтервалу кожного з рівнів (ураховуючи, що вони не можуть співпадати):

Таблиця Ж.8

Розрахунок меж, відповідних балів та рівнів сформованості вмінь

Рівень	Обчислення	Межі	Бали
Низький	$0,056 + 0,236 = 0,292$	$0,056 - 0,292$	1 – 5
Середній	$0,293 + 0,236 = 0,529$	$0,293 - 0,529$	6 – 9
Достатній	$0,530 + 0,236 = 0,766$	$0,529 - 0,765$	10 – 13
Високий	$0,767 + 0,236 = 1,000$	$0,767 - 1,000$	14 – 18

Додаток 3

Бланк спостереження за сформованістю вмінь проводити навчальний
хімічний експеримент (мотиваційний критерій)

№ з/п	Показник	Бали			
		0	1	2	3
1.	Бажання використовувати вміння проводити хімічний експеримент у навчальній діяльності				
2.	Самостійність у відборі технік проведення шкільного хімічного експерименту				
3.	Проведення шкільного хімічного експерименту як елементу наукового пізнання				
4.	Ставлення до організації шкільного хімічного експерименту				
5.	Формування мотивів навчальної діяльності учнів через експеримент				
6.	Повнота виконання програмних шкільних хімічних експериментів				
Сума					

Додаток И

Результати аналізу бланків спостереження за діяльністю студентів
щодо визначення сформованості вмінь проводити навчальний хімічний
експеримент за мотиваційним критерієм

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Разом
Кількість студентів	11	17	30	25	54	53	37	41	34	27	24	11	18	5	3	3	1	2	396
Сума	11	34	90	100	270	318	259	328	306	270	264	132	234	70	45	48	17	36	2832
Рівень	Низький					Середній					Достатній					Високий			

Максимальна кількість балів, яку можливо було набрати, становить:
 $396 \cdot 18 = 7128$.

$K^* \text{ сф. (мотив. конст.)} = 0,397$.

Додаток К

Результати аналізу контрольної роботи студентів щодо визначення сформованості вмінь проводити навчальний хімічний експеримент за знаннєвим критерієм

Таблиця К.1

Результати аналізу контрольної роботи щодо визначення сформованості загальних (інтелектуальних) умінь проводити навчальний хімічний експеримент за знаннєвим критерієм

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Разом
Кількість студентів	27	47	67	83	67	32	41	18	14	396
Сума	27	94	201	332	335	192	287	144	126	1738
Рівень	Низький			Середній		Достатній		Високий		

Максимальна кількість балів, яку можливо було набрати, становить:

$$396 \cdot 9 = 3564.$$

$$K_{сф. (заг. конст.)} = 0,488.$$

Таблиця К.2

Результати аналізу контрольної роботи щодо визначення сформованості експериментальних умінь проводити навчальний хімічний експеримент за знаннєвим критерієм

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Разом
Кількість студентів	16	42	72	79	76	41	33	20	17	396
Сума	16	84	216	316	380	246	231	160	153	1802
Рівні	Низький			Середній		Достатній		Високий		

Максимальна кількість балів, яку можливо було набрати, становить:

$$396 \cdot 9 = 3564.$$

$$K_{сф. (експ. конст.)} = 0,506.$$

**Результати аналізу контрольної роботи щодо визначення
сформованості методичних умінь проводити навчальний хімічний
експеримент за знанням критерієм**

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Разом
Кількість студентів	22	54	78	58	28	23	26	36	24	22	16	9	396
Сума	22	108	234	232	140	138	182	288	216	220	176	108	2064
Рівні	Низький			Середній			Достатній			Високий			

Максимальна кількість балів, яку можливо було набрати, становить:
 $396 \cdot 12 = 4752$.

$K_{сф. (мет. конст.)} = 0,434$.

Додаток Л

Бланк спостереження за рівнем сформованості вмінь проводити навчальний
хімічний експеримент за діяльнісним критерієм

№ з/п	Показник	Бали			
		0	1	2	3
1.	Обрання техніки проведення експерименту з метою доведення гіпотези				
2.	Організація спостереження учнів				
3.	Встановлення причинно-наслідкових зв'язків				
4.	Складання плану проведення хімічного експерименту				
5.	Вимірювання об'єму та маси речовин				
6.	Визначення властивостей вихідних речовин та продуктів реакції				
7.	Дотримання основних правил техніки безпеки				
8.	Обрання техніки проведення експерименту відповідно до дидактичних цілей і принципів				
9.	Організація роботи учнів під час проведення експерименту та керування нею				
10.	Організація власної роботи за демонстраційним столом				
11.	Урахування наявних знань і вмінь учнів, необхідних для вдалого сприйняття експерименту				
12.	Доцільність обраного способу коментування експерименту				
Сума					

Додаток М

Результати аналізу бланків спостереження за діяльністю студентів на констатувальному етапі дослідження

Таблиця М.1

Визначення рівня сформованості загальних (інтелектуальних) умінь проводити навчальний хімічний експеримент за діяльнісним критерієм

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Разом
Кількість студентів	26	40	75	83	67	40	33	18	14	396
Сума	26	80	225	332	335	240	231	144	126	1739
Рівні	Низький			Середній		Достатній		Високий		

Максимальна кількість балів, яку можливо було набрати, становить:

$$396 \cdot 9 = 3564.$$

$$K^* \text{ сф. (заг. конст.)} = 0,408.$$

Максимальна кількість умінь, які можливо виконати, становить:

$$396 \cdot 3 = 1188.$$

$$K^* \text{ повн. (заг. конст.)} = 0,465.$$

Таблиця М.2

Визначення рівня сформованості експериментальних умінь проводити навчальний хімічний експеримент за діяльнісним критерієм

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Разом
Кількість студентів	37	66	83	58	35	26	22	19	14	16	11	9	396
Сума	37	132	249	232	175	156	154	152	126	160	121	108	1802
Рівні	Низький			Середній		Достатній		Високий					

Максимальна кількість балів, яку можливо було набрати, становить:

$$396 \cdot 12 = 4752.$$

$$K^* \text{ сф. (експ. конст.)} = 0,379.$$

Максимальна кількість умінь, які можливо було виконати, становить:

$$396 \cdot 3 = 1188.$$

$$K^* \text{ повн. (експ. конст.)} = 0,530.$$

**Визначення рівня сформованості методичних умінь проводити
навчальний хімічний експеримент за діяльнісним критерієм**

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Разом
Кількість студентів	43	52	63	75	66	29	9	12	9	11	7	6	5	6	3	396
Сума	43	104	189	300	330	174	63	96	81	110	77	72	65	84	45	1833
Рівні	Низький				Середній				Достатній				Високий			

Максимальна кількість балів, яку можливо було набрати, становить:

$$396 \cdot 15 = 5940.$$

$$K^*_{\text{сф. (мет. конст.)}} = 0,309.$$

Максимальна кількість умінь, які можливо було виконати, становить:

$$396 \cdot 3 = 1188.$$

$$K^*_{\text{повн. (мет. конст.)}} = 0,412.$$

Додаток Н

Результати спостереження за сформованістю вмінь проведення навчального
хімічного експерименту за знаннєвим критерієм на початку формувального
етапу експерименту

№ з/п	Загальні (інтелектуальні) вміння						Експериментальні вміння						Методичні вміння					
	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$
	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ
1	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
2	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
3	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
4	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
5	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
6	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
7	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
8	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
9	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
10	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
11	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
12	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
13	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
14	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
15	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
16	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
17	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
18	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
19	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
20	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
21	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
22	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
23	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
24	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
25	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
26	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
27	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
28	1	1	-2,122	4,504	-2,204	4,856	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
29	1	2	-2,122	4,504	-1,204	1,449	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
30	1	2	-2,122	4,504	-1,204	1,449	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
31	1	2	-2,122	4,504	-1,204	1,449	1	1	-2,697	7,273	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
32	1	2	-2,122	4,504	-1,204	1,449	2	1	-1,697	2,879	-2,456	6,031	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
33	1	2	-2,122	4,504	-1,204	1,449	2	2	-1,697	2,879	-1,456	2,119	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
34	2	2	-1,122	1,259	-1,204	1,449	2	2	-1,697	2,879	-1,456	2,119	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
35	2	2	-1,122	1,259	-1,204	1,449	2	2	-1,697	2,879	-1,456	2,119	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
36	2	2	-1,122	1,259	-1,204	1,449	2	2	-1,697	2,879	-1,456	2,119	1	1	-2,955	8,731	-3,195	10,206
37	2	2	-1,122	1,259	-1,204	1,449	2	2	-1,697	2,879	-1,456	2,119	2	2	-1,955	3,821	-2,195	4,817
38	2	2	-1,122	1,259	-1,204	1,449	2	2	-1,697	2,879	-1,456	2,119	2	2	-1,955	3,821	-2,195	4,817
39	2	2	-1,122	1,259	-1,204	1,449	2	2	-1,697	2,879	-1,456	2,119	2	2	-1,955	3,821	-2,195	4,817
40	2	2	-1,122	1,259	-1,204	1,449	2	2	-1,697	2,879	-1,456	2,119	2	2	-1,955	3,821	-2,195	4,817
41	2	2	-1,122	1,259	-1,204	1,449	2	2	-1,697	2,879	-1,456	2,119	2	2	-1,955	3,821	-2,195	4,817
42	2	2	-1,122	1,259	-1,204	1,449	2	2	-1,697	2,879	-1,456	2,119	2	2	-1,955	3,821	-2,195	4,817
43	2	2	-1,122	1,259	-1,204	1,449	2	2	-1,697	2,879	-1,456	2,119	2	2	-1,955	3,821	-2,195	4,817

[illegible]

152	3	3	-0,122	0,015	-0,204	0,041	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	5	5	1,045	1,093	0,805	0,649
153	3	3	-0,122	0,015	-0,204	0,041	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	5	5	1,045	1,093	0,805	0,649
154	4	3	0,878	0,771	-0,204	0,041	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	5	5	1,045	1,093	0,805	0,649
155	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	5	5	1,045	1,093	0,805	0,649
156	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	5	5	1,045	1,093	0,805	0,649
157	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	5	5	1,045	1,093	0,805	0,649
158	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	5	6	1,045	1,093	1,805	3,259
159	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	5	6	1,045	1,093	1,805	3,259
160	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	5	6	1,045	1,093	1,805	3,259
161	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	5	6	1,045	1,093	1,805	3,259
162	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	5	6	1,045	1,093	1,805	3,259
163	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	5	6	1,045	1,093	1,805	3,259
164	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	5	6	1,045	1,093	1,805	3,259
165	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
166	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
167	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
168	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
169	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
170	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	4	1,303	1,698	0,544	0,296	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
171	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	5	1,303	1,698	1,544	2,385	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
172	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	5	1,303	1,698	1,544	2,385	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
173	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	5	1,303	1,698	1,544	2,385	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
174	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	5	1,303	1,698	1,544	2,385	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
175	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	5	1,303	1,698	1,544	2,385	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
176	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	5	1,303	1,698	1,544	2,385	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
177	4	4	0,878	0,771	0,796	0,634	5	5	1,303	1,698	1,544	2,385	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
178	5	4	1,878	3,526	0,796	0,634	5	5	1,303	1,698	1,544	2,385	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
179	5	4	1,878	3,526	0,796	0,634	5	5	1,303	1,698	1,544	2,385	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
180	5	4	1,878	3,526	0,796	0,634	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
181	5	4	1,878	3,526	0,796	0,634	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
182	5	4	1,878	3,526	0,796	0,634	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
183	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	6	2,045	4,183	1,805	3,259
184	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	7	2,045	4,183	2,805	7,870
185	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	7	2,045	4,183	2,805	7,870
186	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	7	2,045	4,183	2,805	7,870
187	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	7	2,045	4,183	2,805	7,870
188	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	7	2,045	4,183	2,805	7,870
189	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	7	2,045	4,183	2,805	7,870
190	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	7	2,045	4,183	2,805	7,870
191	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	7	2,045	4,183	2,805	7,870
192	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	7	2,045	4,183	2,805	7,870
193	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	6	7	2,045	4,183	2,805	7,870
194	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	5	2,303	5,305	1,544	2,385	7	7	3,045	9,274	2,805	7,870
195	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	6	2,303	5,305	2,544	6,473	7	7	3,045	9,274	2,805	7,870
196	5	5	1,878	3,526	1,796	3,227	6	6	2,303	5,305	2,544	6,473	7	7	3,045	9,274	2,805	7,870
197	6	5	2,878	8,282	1,796	3,227	6	6	2,303	5,305	2,544	6,473	7	7	3,045	9,274	2,805	7,870
198	6	5	2,878	8,282	1,796	3,227	6	6	2,303	5,305	2,544	6,473	7	7	3,045	9,274	2,805	7,870
199	6	5	2,878	8,282	1,796	3,227	7	6	3,303	10,911	2,544	6,473	7	7	3,045	9,274	2,805	7,870
200	6	5	2,878	8,282	1,796	3,227	7	6	3,303	10,911	2,544	6,473	7	7	3,045	9,274	2,805	7,870
201	6	5	2,878	8,282	1,796	3,227	7	6	3,303	10,911	2,544	6,473	7	7	3,045	9,274	2,805	7,870
202	6	6	2,878	8,282	2,796	7,820	7	6	3,303	10,911	2,544	6,473	7	7	3,045	9,274	2,805	7,870
203	6	6	2,878	8,282	2,796	7,820	7	6	3,303	10,911	2,544	6,473	7	7	3,045	9,274	2,805	7,870
204	6	6	2,878	8,282	2,796	7,820	7	6	3,303	10,911	2,544	6,473	7	7	3,045	9,274	2,805	7,870
205	6	6	2,878	8,282	2,796	7,820	7	6	3,303	10,911	2,544	6,473	7	7	3,045	9,274	2,805	7,870

206	6	6	2,878	8,282	2,796	7,820	7	6	3,303	10,911	2,544	6,473	7	7	3,045	9,274	2,805	7,870
207	6	6	2,878	8,282	2,796	7,820	7	6	3,303	10,911	2,544	6,473	8	8	4,045	16,364	3,805	14,480
208	7	6	3,878	15,038	2,796	7,820	7	6	3,303	10,911	2,544	6,473	8	8	4,045	16,364	3,805	14,480
209	7	6	3,878	15,038	2,796	7,820	7	7	3,303	10,911	3,544	12,562	8	8	4,045	16,364	3,805	14,480
210	7	6	3,878	15,038	2,796	7,820	7	7	3,303	10,911	3,544	12,562	8	8	4,045	16,364	3,805	14,480
211	7	6	3,878	15,038	2,796	7,820	7	7	3,303	10,911	3,544	12,562	8	8	4,045	16,364	3,805	14,480
212	7	6	3,878	15,038	2,796	7,820	8	7	4,303	18,517	3,544	12,562	8	8	4,045	16,364	3,805	14,480
213	7	7	3,878	15,038	3,796	14,413	8	7	4,303	18,517	3,544	12,562	8	8	4,045	16,364	3,805	14,480
214	7	7	3,878	15,038	3,796	14,413	8	7	4,303	18,517	3,544	12,562	8	8	4,045	16,364	3,805	14,480
215	7	7	3,878	15,038	3,796	14,413	8	7	4,303	18,517	3,544	12,562	8	8	4,045	16,364	3,805	14,480
216	7	7	3,878	15,038	3,796	14,413	8	7	4,303	18,517	3,544	12,562	8	8	4,045	16,364	3,805	14,480
217	8	7	4,878	23,793	3,796	14,413	8	7	4,303	18,517	3,544	12,562	8	8	4,045	16,364	3,805	14,480
218	8	7	4,878	23,793	3,796	14,413	9	8	5,303	28,124	4,544	20,650	9	9	5,045	25,455	4,805	23,091
219	8	7	4,878	23,793	3,796	14,413	9	8	5,303	28,124	4,544	20,650	9	9	5,045	25,455	4,805	23,091
220	8	7	4,878	23,793	3,796	14,413	9	8	5,303	28,124	4,544	20,650	9	9	5,045	25,455	4,805	23,091
221	8	7	4,878	23,793	3,796	14,413	9	8	5,303	28,124	4,544	20,650	9	9	5,045	25,455	4,805	23,091
222		8			4,796	23,006		8			4,544	20,650		9			4,805	23,091
223		8			4,796	23,006		8			4,544	20,650		9			4,805	23,091
224		8			4,796	23,006		9			5,544	30,739		9			4,805	23,091
225		8			4,796	23,006		9			5,544	30,739		9			4,805	23,091
226		9			5,796	33,599		9			5,544	30,739		10			5,805	33,702

Додаток П

Бланк спостереження за сформованістю експериментальних умінь майбутніх
учителів за мотиваційним критерієм на лабораторних заняттях із хімічних
дисциплін

№ з/п	Показник	Бали			
		0	1	2	3
1.	Бажання використовувати вміння проводити хімічний експеримент у власній навчальній діяльності				
2.	Самостійність у відборі техніки проведення хімічних експериментів				
3.	Розуміння ролі хімічного експерименту на лабораторному занятті				
4.	Ставлення до організації хімічного експерименту				
5.	Сформованість мотивів удосконалювати вміння проводити хімічний експеримент				
6.	Повнота виконання хімічних експериментів лабораторного практикуму				
Сума					

Додаток Р

Бланк спостереження за сформованістю експериментальних умінь проводити
хімічний експеримент на лабораторному занятті з хімічних дисциплін

№ з/п	Уміння	Бали			
		0	1	2	3
1.	Використовувати хімічний посуд				
2.	Використовувати реактиви				
3.	Дотримуватися правил техніки безпеки				
4.	Дотримуватися порядку та чистоти на робочому місці				
5.	Економно використовувати реактиви та час				
6.	Самостійно виконувати хімічний експеримент				
Сума					

Додаток С

Результати спостереження за сформованістю вмінь проведення навчального хімічного експерименту за діяльнісним та мотиваційним критеріями на початку формульовального етапу експерименту

№ з/п	Діяльнісний критерій						Мотиваційний критерій					
	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$
	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ
1	1	1	-5,371	28,848	-5,248	27,539	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
2	1	1	-5,371	28,848	-5,248	27,539	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
3	1	1	-5,371	28,848	-5,248	27,539	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
4	1	1	-5,371	28,848	-5,248	27,539	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
5	1	1	-5,371	28,848	-5,248	27,539	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
6	1	1	-5,371	28,848	-5,248	27,539	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
7	1	1	-5,371	28,848	-5,248	27,539	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
8	1	1	-5,371	28,848	-5,248	27,539	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
9	1	1	-5,371	28,848	-5,248	27,539	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
10	1	1	-5,371	28,848	-5,248	27,539	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
11	1	2	-5,371	28,848	-4,248	18,044	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
12	1	2	-5,371	28,848	-4,248	18,044	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
13	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
14	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
15	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	1	1	-4,421	19,544	-4,354	18,957
16	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	2	1	-3,421	11,702	-4,354	18,957
17	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	2	1	-3,421	11,702	-4,354	18,957
18	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	2	1	-3,421	11,702	-4,354	18,957
19	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	2	1	-3,421	11,702	-4,354	18,957
20	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	2	1	-3,421	11,702	-4,354	18,957
21	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	2	1	-3,421	11,702	-4,354	18,957
22	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	2	1	-3,421	11,702	-4,354	18,957
23	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
24	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
25	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
26	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
27	2	2	-4,371	19,106	-4,248	18,044	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
28	2	3	-4,371	19,106	-3,248	10,548	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
29	2	3	-4,371	19,106	-3,248	10,548	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
30	2	3	-4,371	19,106	-3,248	10,548	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
31	2	3	-4,371	19,106	-3,248	10,548	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
32	2	3	-4,371	19,106	-3,248	10,548	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
33	2	3	-4,371	19,106	-3,248	10,548	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
34	2	3	-4,371	19,106	-3,248	10,548	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
35	3	3	-3,371	11,364	-3,248	10,548	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
36	3	3	-3,371	11,364	-3,248	10,548	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
37	3	3	-3,371	11,364	-3,248	10,548	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
38	3	3	-3,371	11,364	-3,248	10,548	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
39	3	3	-3,371	11,364	-3,248	10,548	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
40	3	3	-3,371	11,364	-3,248	10,548	2	2	-3,421	11,702	-3,354	11,249
41	3	3	-3,371	11,364	-3,248	10,548	3	2	-2,421	5,860	-3,354	11,249
42	3	3	-3,371	11,364	-3,248	10,548	3	2	-2,421	5,860	-3,354	11,249
43	3	3	-3,371	11,364	-3,248	10,548	3	2	-2,421	5,860	-3,354	11,249
44	3	3	-3,371	11,364	-3,248	10,548	3	2	-2,421	5,860	-3,354	11,249

[illegible]

153	8	7	1,629	2,654	0,752	0,566	6	6	0,579	0,335	0,646	0,417
154	8	7	1,629	2,654	0,752	0,566	7	6	1,579	2,494	0,646	0,417
155	8	7	1,629	2,654	0,752	0,566	7	6	1,579	2,494	0,646	0,417
156	8	8	1,629	2,654	1,752	3,070	7	6	1,579	2,494	0,646	0,417
157	8	8	1,629	2,654	1,752	3,070	7	6	1,579	2,494	0,646	0,417
158	8	8	1,629	2,654	1,752	3,070	7	6	1,579	2,494	0,646	0,417
159	8	8	1,629	2,654	1,752	3,070	7	6	1,579	2,494	0,646	0,417
160	8	8	1,629	2,654	1,752	3,070	7	7	1,579	2,494	1,646	2,709
161	8	8	1,629	2,654	1,752	3,070	7	7	1,579	2,494	1,646	2,709
162	9	8	2,629	6,911	1,752	3,070	7	7	1,579	2,494	1,646	2,709
163	9	8	2,629	6,911	1,752	3,070	7	7	1,579	2,494	1,646	2,709
164	9	8	2,629	6,911	1,752	3,070	7	7	1,579	2,494	1,646	2,709
165	9	8	2,629	6,911	1,752	3,070	7	7	1,579	2,494	1,646	2,709
166	9	8	2,629	6,911	1,752	3,070	7	7	1,579	2,494	1,646	2,709
167	9	8	2,629	6,911	1,752	3,070	7	7	1,579	2,494	1,646	2,709
168	9	8	2,629	6,911	1,752	3,070	7	7	1,579	2,494	1,646	2,709
169	9	8	2,629	6,911	1,752	3,070	7	7	1,579	2,494	1,646	2,709
170	9	8	2,629	6,911	1,752	3,070	7	7	1,579	2,494	1,646	2,709
171	9	9	2,629	6,911	2,752	7,575	8	7	2,579	6,652	1,646	2,709
172	9	9	2,629	6,911	2,752	7,575	8	8	2,579	6,652	2,646	7,001
173	9	9	2,629	6,911	2,752	7,575	8	8	2,579	6,652	2,646	7,001
174	10	9	3,629	13,169	2,752	7,575	8	8	2,579	6,652	2,646	7,001
175	10	9	3,629	13,169	2,752	7,575	8	8	2,579	6,652	2,646	7,001
176	10	9	3,629	13,169	2,752	7,575	8	8	2,579	6,652	2,646	7,001
177	10	9	3,629	13,169	2,752	7,575	8	8	2,579	6,652	2,646	7,001
178	10	9	3,629	13,169	2,752	7,575	8	8	2,579	6,652	2,646	7,001
179	10	9	3,629	13,169	2,752	7,575	8	8	2,579	6,652	2,646	7,001
180	10	9	3,629	13,169	2,752	7,575	8	8	2,579	6,652	2,646	7,001
181	10	9	3,629	13,169	2,752	7,575	8	8	2,579	6,652	2,646	7,001
182	10	9	3,629	13,169	2,752	7,575	8	9	2,579	6,652	3,646	13,293
183	10	9	3,629	13,169	2,752	7,575	8	9	2,579	6,652	3,646	13,293
184	11	10	4,629	21,427	3,752	14,079	8	9	2,579	6,652	3,646	13,293
185	11	10	4,629	21,427	3,752	14,079	9	9	3,579	12,811	3,646	13,293
186	11	10	4,629	21,427	3,752	14,079	9	9	3,579	12,811	3,646	13,293
187	11	10	4,629	21,427	3,752	14,079	9	9	3,579	12,811	3,646	13,293
188	11	10	4,629	21,427	3,752	14,079	9	9	3,579	12,811	3,646	13,293
189	11	10	4,629	21,427	3,752	14,079	9	9	3,579	12,811	3,646	13,293
190	11	10	4,629	21,427	3,752	14,079	9	10	3,579	12,811	4,646	21,585
191	11	10	4,629	21,427	3,752	14,079	9	10	3,579	12,811	4,646	21,585
192	11	10	4,629	21,427	3,752	14,079	9	10	3,579	12,811	4,646	21,585
193	12	10	5,629	31,685	3,752	14,079	9	10	3,579	12,811	4,646	21,585
194	12	10	5,629	31,685	3,752	14,079	9	10	3,579	12,811	4,646	21,585
195	12	11	5,629	31,685	4,752	22,584	10	10	4,579	20,969	4,646	21,585
196	12	11	5,629	31,685	4,752	22,584	10	10	4,579	20,969	4,646	21,585
197	12	11	5,629	31,685	4,752	22,584	10	10	4,579	20,969	4,646	21,585
198	12	11	5,629	31,685	4,752	22,584	10	10	4,579	20,969	4,646	21,585
199	12	11	5,629	31,685	4,752	22,584	10	10	4,579	20,969	4,646	21,585
200	12	11	5,629	31,685	4,752	22,584	10	11	4,579	20,969	5,646	31,878
201	12	11	5,629	31,685	4,752	22,584	10	11	4,579	20,969	5,646	31,878
202	12	11	5,629	31,685	4,752	22,584	10	11	4,579	20,969	5,646	31,878
203	12	11	5,629	31,685	4,752	22,584	10	11	4,579	20,969	5,646	31,878
204	13	12	6,629	43,943	5,752	33,088	11	11	5,579	31,127	5,646	31,878
205	13	12	6,629	43,943	5,752	33,088	11	11	5,579	31,127	5,646	31,878
206	13	12	6,629	43,943	5,752	33,088	11	11	5,579	31,127	5,646	31,878

207	13	12	6,629	43,943	5,752	33,088	11	11	5,579	31,127	5,646	31,878
208	13	12	6,629	43,943	5,752	33,088	11	11	5,579	31,127	5,646	31,878
209	13	12	6,629	43,943	5,752	33,088	12	12	6,579	43,286	6,646	44,170
210	13	12	6,629	43,943	5,752	33,088	12	12	6,579	43,286	6,646	44,170
211	13	13	6,629	43,943	6,752	45,592	12	12	6,579	43,286	6,646	44,170
212	14	13	7,629	58,201	6,752	45,592	12	12	6,579	43,286	6,646	44,170
213	14	13	7,629	58,201	6,752	45,592	12	12	6,579	43,286	6,646	44,170
214	14	13	7,629	58,201	6,752	45,592	12	13	6,579	43,286	7,646	58,462
215	14	14	7,629	58,201	7,752	60,097	13	13	7,579	57,444	7,646	58,462
216	14	14	7,629	58,201	7,752	60,097	13	13	7,579	57,444	7,646	58,462
217	15	14	8,629	74,459	7,752	60,097	14	13	8,579	73,602	7,646	58,462
218	15	14	8,629	74,459	7,752	60,097	15	13	9,579	91,761	7,646	58,462
219	15	14	8,629	74,459	7,752	60,097	15	13	9,579	91,761	7,646	58,462
220	16	15	9,629	92,717	8,752	76,601	15	13	9,579	91,761	7,646	58,462
221	16	15	9,629	92,717	8,752	76,601	16	14	10,579	111,919	8,646	74,754
222		15			8,752	76,601		14			8,646	74,754
223		15			8,752	76,601		14			8,646	74,754
224		16			9,752	95,106		14			8,646	74,754
225		16			9,752	95,106		16			10,646	113,338
226		17			10,752	115,610		16			10,646	113,338

Додаток Т

Результати спостереження за сформованістю вмінь проведення навчального хімічного експерименту за мотиваційним критерієм (друга точка контролю)

№ з/п	x_i	y_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$	№ з/п	x_i	y_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$
	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ		ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ
1	1	1	-6,249	39,048	-4,894	23,949	114	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799
2	1	1	-6,249	39,048	-4,894	23,949	115	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799
3	1	1	-6,249	39,048	-4,894	23,949	116	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799
4	1	1	-6,249	39,048	-4,894	23,949	117	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799
5	1	1	-6,249	39,048	-4,894	23,949	118	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799
6	1	1	-6,249	39,048	-4,894	23,949	119	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799
7	1	1	-6,249	39,048	-4,894	23,949	120	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799
8	1	1	-6,249	39,048	-4,894	23,949	121	8	5	0,751	0,564	-0,894	0,799
9	1	1	-6,249	39,048	-4,894	23,949	122	8	5	0,751	0,564	-0,894	0,799
10	1	1	-6,249	39,048	-4,894	23,949	123	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
11	1	1	-6,249	39,048	-4,894	23,949	124	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
12	1	1	-6,249	39,048	-4,894	23,949	125	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
13	2	1	-5,249	27,551	-4,894	23,949	126	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
14	2	1	-5,249	27,551	-4,894	23,949	127	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
15	2	1	-5,249	27,551	-4,894	23,949	128	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
16	2	1	-5,249	27,551	-4,894	23,949	129	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
17	2	1	-5,249	27,551	-4,894	23,949	130	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
18	2	1	-5,249	27,551	-4,894	23,949	131	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
19	2	1	-5,249	27,551	-4,894	23,949	132	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
20	2	1	-5,249	27,551	-4,894	23,949	133	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
21	2	2	-5,249	27,551	-3,894	15,162	134	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
22	2	2	-5,249	27,551	-3,894	15,162	135	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
23	2	2	-5,249	27,551	-3,894	15,162	136	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
24	2	2	-5,249	27,551	-3,894	15,162	137	8	6	0,751	0,564	0,106	0,011
25	2	2	-5,249	27,551	-3,894	15,162	138	8	7	0,751	0,564	1,106	1,224
26	2	2	-5,249	27,551	-3,894	15,162	139	8	7	0,751	0,564	1,106	1,224
27	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	140	8	7	0,751	0,564	1,106	1,224
28	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	141	8	7	0,751	0,564	1,106	1,224
29	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	142	9	7	1,751	3,066	1,106	1,224
30	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	143	9	7	1,751	3,066	1,106	1,224
31	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	144	9	7	1,751	3,066	1,106	1,224
32	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	145	9	7	1,751	3,066	1,106	1,224
33	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	146	9	7	1,751	3,066	1,106	1,224
34	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	147	9	7	1,751	3,066	1,106	1,224
35	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	148	9	7	1,751	3,066	1,106	1,224
36	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	149	9	7	1,751	3,066	1,106	1,224
37	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	150	9	7	1,751	3,066	1,106	1,224
38	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	151	9	7	1,751	3,066	1,106	1,224
39	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	152	9	7	1,751	3,066	1,106	1,224
40	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	153	9	7	1,751	3,066	1,106	1,224
41	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	154	9	7	1,751	3,066	1,106	1,224
42	3	2	-4,249	18,053	-3,894	15,162	155	9	8	1,751	3,066	2,106	4,436
43	4	2	-3,249	10,555	-3,894	15,162	156	9	8	1,751	3,066	2,106	4,436
44	4	2	-3,249	10,555	-3,894	15,162	157	9	8	1,751	3,066	2,106	4,436
45	4	2	-3,249	10,555	-3,894	15,162	158	9	8	1,751	3,066	2,106	4,436

46	4	3	-3,249	10,555	-2,894	8,374	159	10	8	2,751	7,569	2,106	4,436
47	4	3	-3,249	10,555	-2,894	8,374	160	10	8	2,751	7,569	2,106	4,436
48	4	3	-3,249	10,555	-2,894	8,374	161	10	8	2,751	7,569	2,106	4,436
49	4	3	-3,249	10,555	-2,894	8,374	162	10	8	2,751	7,569	2,106	4,436
50	4	3	-3,249	10,555	-2,894	8,374	163	10	8	2,751	7,569	2,106	4,436
51	4	3	-3,249	10,555	-2,894	8,374	164	10	8	2,751	7,569	2,106	4,436
52	4	3	-3,249	10,555	-2,894	8,374	165	10	8	2,751	7,569	2,106	4,436
53	4	3	-3,249	10,555	-2,894	8,374	166	10	8	2,751	7,569	2,106	4,436
54	4	3	-3,249	10,555	-2,894	8,374	167	10	8	2,751	7,569	2,106	4,436
55	4	3	-3,249	10,555	-2,894	8,374	168	10	8	2,751	7,569	2,106	4,436
56	4	3	-3,249	10,555	-2,894	8,374	169	10	9	2,751	7,569	3,106	9,648
57	4	3	-3,249	10,555	-2,894	8,374	170	10	9	2,751	7,569	3,106	9,648
58	4	3	-3,249	10,555	-2,894	8,374	171	10	9	2,751	7,569	3,106	9,648
59	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	172	10	9	2,751	7,569	3,106	9,648
60	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	173	11	9	3,751	14,071	3,106	9,648
61	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	174	11	9	3,751	14,071	3,106	9,648
62	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	175	11	9	3,751	14,071	3,106	9,648
63	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	176	11	9	3,751	14,071	3,106	9,648
64	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	177	11	9	3,751	14,071	3,106	9,648
65	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	178	11	9	3,751	14,071	3,106	9,648
66	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	179	11	9	3,751	14,071	3,106	9,648
67	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	180	11	9	3,751	14,071	3,106	9,648
68	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	181	11	9	3,751	14,071	3,106	9,648
69	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	182	11	10	3,751	14,071	4,106	16,861
70	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	183	11	10	3,751	14,071	4,106	16,861
71	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	184	11	10	3,751	14,071	4,106	16,861
72	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	185	11	10	3,751	14,071	4,106	16,861
73	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	186	11	10	3,751	14,071	4,106	16,861
74	5	3	-2,249	5,057	-2,894	8,374	187	11	10	3,751	14,071	4,106	16,861
75	5	4	-2,249	5,057	-1,894	3,586	188	11	10	3,751	14,071	4,106	16,861
76	5	4	-2,249	5,057	-1,894	3,586	189	12	10	4,751	22,573	4,106	16,861
77	5	4	-2,249	5,057	-1,894	3,586	190	12	10	4,751	22,573	4,106	16,861
78	5	4	-2,249	5,057	-1,894	3,586	191	12	10	4,751	22,573	4,106	16,861
79	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	192	12	10	4,751	22,573	4,106	16,861
80	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	193	12	10	4,751	22,573	4,106	16,861
81	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	194	12	10	4,751	22,573	4,106	16,861
82	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	195	12	10	4,751	22,573	4,106	16,861
83	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	196	12	10	4,751	22,573	4,106	16,861
84	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	197	12	11	4,751	22,573	5,106	26,073
85	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	198	12	11	4,751	22,573	5,106	26,073
86	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	199	12	11	4,751	22,573	5,106	26,073
87	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	200	12	11	4,751	22,573	5,106	26,073
88	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	201	13	11	5,751	33,076	5,106	26,073
89	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	202	13	11	5,751	33,076	5,106	26,073
90	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	203	13	11	5,751	33,076	5,106	26,073
91	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	204	13	11	5,751	33,076	5,106	26,073
92	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	205	13	11	5,751	33,076	5,106	26,073
93	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	206	13	11	5,751	33,076	5,106	26,073
94	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	207	14	11	6,751	45,578	5,106	26,073
95	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	208	14	12	6,751	45,578	6,106	37,286
96	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	209	14	12	6,751	45,578	6,106	37,286
97	6	4	-1,249	1,560	-1,894	3,586	210	14	12	6,751	45,578	6,106	37,286
98	6	5	-1,249	1,560	-0,894	0,799	211	14	12	6,751	45,578	6,106	37,286
99	6	5	-1,249	1,560	-0,894	0,799	212	14	12	6,751	45,578	6,106	37,286

100	6	5	-1,249	1,560	-0,894	0,799	213	14	12	6,751	45,578	6,106	37,286
101	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799	214	14	12	6,751	45,578	6,106	37,286
102	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799	215	15	12	7,751	60,080	6,106	37,286
103	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799	216	15	12	7,751	60,080	6,106	37,286
104	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799	217	15	13	7,751	60,080	7,106	50,498
105	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799	218	15	13	7,751	60,080	7,106	50,498
106	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799	219	15	13	7,751	60,080	7,106	50,498
107	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799	220	16	14	8,751	76,582	8,106	65,710
108	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799	221	16	14	8,751	76,582	8,106	65,710
109	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799			14			8,106	65,710
110	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799			14			8,106	65,710
111	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799			15			9,106	82,923
112	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799			15			9,106	82,923
113	7	5	-0,249	0,062	-0,894	0,799			16			10,106	102,135

Додаток У

Результати спостереження за сформованістю вмінь проведення навчального хімічного експерименту за знаннєвим критерієм (друга точка контролю)

№ з/п	Загальні (інтелектуальні) вміння						Експериментальні вміння						Методичні вміння					
	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$
	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ
1	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
2	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
3	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
4	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
5	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
6	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
7	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
8	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
9	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
10	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
11	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
12	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
13	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
14	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
15	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
16	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
17	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
18	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
19	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
20	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
21	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
22	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	1	1	-3,281	10,762	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
23	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	2	1	-2,281	5,201	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
24	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	2	1	-2,281	5,201	-2,845	8,095	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
25	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	1	1	-3,991	15,928	-3,248	10,548
26	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	1	-2,991	8,946	-3,248	10,548
27	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	1	-2,991	8,946	-3,248	10,548
28	1	1	-2,787	7,769	-2,438	5,944	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	1	-2,991	8,946	-3,248	10,548
29	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	1	-2,991	8,946	-3,248	10,548
30	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	1	-2,991	8,946	-3,248	10,548
31	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
32	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
33	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
34	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
35	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
36	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
37	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
38	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
39	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
40	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
41	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
42	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
43	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
44	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
45	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053
46	2	2	-1,787	3,195	-1,438	2,068	2	2	-2,281	5,201	-1,845	3,405	2	2	-2,991	8,946	-2,248	5,053

[illegible]

209	7	6	3,213	10,321	2,562	6,564	8	7	3,719	13,834	3,155	9,953	9	8	4,009	16,072	3,752	14,079
210	7	6	3,213	10,321	2,562	6,564	8	7	3,719	13,834	3,155	9,953	9	8	4,009	16,072	3,752	14,079
211	7	7	3,213	10,321	3,562	12,687	8	7	3,719	13,834	3,155	9,953	10	8	5,009	25,091	3,752	14,079
212	7	7	3,213	10,321	3,562	12,687	8	7	3,719	13,834	3,155	9,953	10	8	5,009	25,091	3,752	14,079
213	8	7	4,213	17,747	3,562	12,687	8	8	3,719	13,834	4,155	17,263	10	8	5,009	25,091	3,752	14,079
214	8	7	4,213	17,747	3,562	12,687	8	8	3,719	13,834	4,155	17,263	10	8	5,009	25,091	3,752	14,079
215	8	7	4,213	17,747	3,562	12,687	9	8	4,719	22,273	4,155	17,263	10	9	5,009	25,091	4,752	22,584
216	8	7	4,213	17,747	3,562	12,687	9	8	4,719	22,273	4,155	17,263	10	9	5,009	25,091	4,752	22,584
217	8	7	4,213	17,747	3,562	12,687	9	8	4,719	22,273	4,155	17,263	10	9	5,009	25,091	4,752	22,584
218	8	7	4,213	17,747	3,562	12,687	9	8	4,719	22,273	4,155	17,263	10	9	5,009	25,091	4,752	22,584
219	8	7	4,213	17,747	3,562	12,687	9	8	4,719	22,273	4,155	17,263	11	9	6,009	36,109	4,752	22,584
220	8	8	4,213	17,747	4,562	20,811	9	8	4,719	22,273	4,155	17,263	11	9	6,009	36,109	4,752	22,584
221	9	8	5,213	27,172	4,562	20,811	9	8	4,719	22,273	4,155	17,263	11	9	6,009	36,109	4,752	22,584
222		8			4,562	20,811		9			5,155	26,573		10			5,752	33,088
223		8			4,562	20,811		9			5,155	26,573		10			5,752	33,088
224		8			4,562	20,811		9			5,155	26,573		10			5,752	33,088
225		9			5,562	30,935		9			5,155	26,573		10			5,752	33,088
226		9			5,562	30,935		9			5,155	26,573		11			6,752	45,592

Додаток Ф

Результати спостереження за сформованістю вмінь проведення навчального хімічного експерименту за діяльнісним критерієм (друга точка контролю)

№ з/п	Загальні (інтелектуальні) вміння						Експериментальні вміння						Методичні вміння					
	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$
	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ
1	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
2	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
3	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
4	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
5	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
6	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
7	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
8	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
9	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
10	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
11	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
12	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
13	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
14	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
15	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
16	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
17	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
18	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
19	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	1	1	-4,294	18,439	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
20	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	2	1	-3,294	10,851	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
21	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	2	1	-3,294	10,851	-3,566	12,719	1	1	-5,032	25,318	-4,341	18,842
22	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	2	1	-3,294	10,851	-3,566	12,719	2	1	-4,032	16,254	-4,341	18,842
23	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	2	1	-3,294	10,851	-3,566	12,719	2	1	-4,032	16,254	-4,341	18,842
24	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	2	1	-3,294	10,851	-3,566	12,719	2	1	-4,032	16,254	-4,341	18,842
25	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	2	1	-3,294	10,851	-3,566	12,719	2	1	-4,032	16,254	-4,341	18,842
26	1	1	-2,538	6,444	-2,221	4,934	2	1	-3,294	10,851	-3,566	12,719	2	1	-4,032	16,254	-4,341	18,842
27	2	1	-1,538	2,367	-2,221	4,934	2	1	-3,294	10,851	-3,566	12,719	2	1	-4,032	16,254	-4,341	18,842
28	2	1	-1,538	2,367	-2,221	4,934	2	1	-3,294	10,851	-3,566	12,719	2	1	-4,032	16,254	-4,341	18,842
29	2	1	-1,538	2,367	-2,221	4,934	2	1	-3,294	10,851	-3,566	12,719	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
30	2	1	-1,538	2,367	-2,221	4,934	2	1	-3,294	10,851	-3,566	12,719	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
31	2	1	-1,538	2,367	-2,221	4,934	2	1	-3,294	10,851	-3,566	12,719	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
32	2	1	-1,538	2,367	-2,221	4,934	2	1	-3,294	10,851	-3,566	12,719	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
33	2	1	-1,538	2,367	-2,221	4,934	2	2	-3,294	10,851	-2,566	6,586	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
34	2	1	-1,538	2,367	-2,221	4,934	2	2	-3,294	10,851	-2,566	6,586	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
35	2	1	-1,538	2,367	-2,221	4,934	2	2	-3,294	10,851	-2,566	6,586	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
36	2	1	-1,538	2,367	-2,221	4,934	2	2	-3,294	10,851	-2,566	6,586	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
37	2	1	-1,538	2,367	-2,221	4,934	2	2	-3,294	10,851	-2,566	6,586	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
38	2	2	-1,538	2,367	-1,221	1,491	2	2	-3,294	10,851	-2,566	6,586	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
39	2	2	-1,538	2,367	-1,221	1,491	2	2	-3,294	10,851	-2,566	6,586	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
40	2	2	-1,538	2,367	-1,221	1,491	2	2	-3,294	10,851	-2,566	6,586	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
41	2	2	-1,538	2,367	-1,221	1,491	2	2	-3,294	10,851	-2,566	6,586	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
42	2	2	-1,538	2,367	-1,221	1,491	3	2	-2,294	5,263	-2,566	6,586	2	2	-4,032	16,254	-3,341	11,160
43	2	2	-1,538	2,367	-1,221	1,491	3	2	-2,294	5,263	-2,566	6,586	3	2	-3,032	9,191	-3,341	11,160
44	2	2	-1,538	2,367	-1,221	1,491	3	2	-2,294	5,263	-2,566	6,586	3	2	-3,032	9,191	-3,341	11,160
45	2	2	-1,538	2,367	-1,221	1,491	3	2	-2,294	5,263	-2,566	6,586	3	2	-3,032	9,191	-3,341	11,160

154	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
155	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
156	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
157	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
158	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
159	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
160	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
161	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
162	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
163	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
164	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
165	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
166	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
167	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
168	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	8	7	1,968	3,874	1,659	2,753
169	4	4	0,462	0,213	0,779	0,606	7	6	1,706	2,910	1,434	2,055	9	7	2,968	8,811	1,659	2,753
170	5	4	1,462	2,136	0,779	0,606	8	6	2,706	7,322	1,434	2,055	9	7	2,968	8,811	1,659	2,753
171	5	4	1,462	2,136	0,779	0,606	8	6	2,706	7,322	1,434	2,055	9	8	2,968	8,811	2,659	7,072
172	5	4	1,462	2,136	0,779	0,606	8	6	2,706	7,322	1,434	2,055	9	8	2,968	8,811	2,659	7,072
173	5	4	1,462	2,136	0,779	0,606	8	6	2,706	7,322	1,434	2,055	9	8	2,968	8,811	2,659	7,072
174	5	4	1,462	2,136	0,779	0,606	8	6	2,706	7,322	1,434	2,055	9	8	2,968	8,811	2,659	7,072
175	5	4	1,462	2,136	0,779	0,606	8	6	2,706	7,322	1,434	2,055	9	8	2,968	8,811	2,659	7,072
176	5	4	1,462	2,136	0,779	0,606	8	7	2,706	7,322	2,434	5,923	9	8	2,968	8,811	2,659	7,072
177	5	4	1,462	2,136	0,779	0,606	8	7	2,706	7,322	2,434	5,923	9	8	2,968	8,811	2,659	7,072
178	5	4	1,462	2,136	0,779	0,606	8	7	2,706	7,322	2,434	5,923	9	8	2,968	8,811	2,659	7,072
179	5	4	1,462	2,136	0,779	0,606	8	7	2,706	7,322	2,434	5,923	9	8	2,968	8,811	2,659	7,072
180	5	4	1,462	2,136	0,779	0,606	8	7	2,706	7,322	2,434	5,923	9	8	2,968	8,811	2,659	7,072
181	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	8	7	2,706	7,322	2,434	5,923	10	8	3,968	15,748	2,659	7,072
182	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	8	7	2,706	7,322	2,434	5,923	10	8	3,968	15,748	2,659	7,072
183	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	8	7	2,706	7,322	2,434	5,923	10	8	3,968	15,748	2,659	7,072
184	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	9	7	3,706	13,734	2,434	5,923	10	9	3,968	15,748	3,659	13,390
185	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	9	7	3,706	13,734	2,434	5,923	10	9	3,968	15,748	3,659	13,390
186	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	9	7	3,706	13,734	2,434	5,923	10	9	3,968	15,748	3,659	13,390
187	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	9	7	3,706	13,734	2,434	5,923	10	9	3,968	15,748	3,659	13,390
188	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	9	7	3,706	13,734	2,434	5,923	10	9	3,968	15,748	3,659	13,390
189	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	9	7	3,706	13,734	2,434	5,923	10	9	3,968	15,748	3,659	13,390
190	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	9	7	3,706	13,734	2,434	5,923	10	9	3,968	15,748	3,659	13,390
191	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	9	7	3,706	13,734	2,434	5,923	10	9	3,968	15,748	3,659	13,390
192	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	9	7	3,706	13,734	2,434	5,923	10	9	3,968	15,748	3,659	13,390
193	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	9	8	3,706	13,734	3,434	11,790	10	9	3,968	15,748	3,659	13,390
194	5	5	1,462	2,136	1,779	3,164	9	8	3,706	13,734	3,434	11,790	11	9	4,968	24,684	3,659	13,390
195	6	5	2,462	6,059	1,779	3,164	9	8	3,706	13,734	3,434	11,790	11	9	4,968	24,684	3,659	13,390
196	6	5	2,462	6,059	1,779	3,164	9	8	3,706	13,734	3,434	11,790	11	9	4,968	24,684	3,659	13,390
197	6	5	2,462	6,059	1,779	3,164	9	8	3,706	13,734	3,434	11,790	11	9	4,968	24,684	3,659	13,390
198	6	5	2,462	6,059	1,779	3,164	9	8	3,706	13,734	3,434	11,790	11	9	4,968	24,684	3,659	13,390
199	6	5	2,462	6,059	1,779	3,164	10	8	4,706	22,145	3,434	11,790	11	10	4,968	24,684	4,659	21,709
200	6	5	2,462	6,059	1,779	3,164	10	8	4,706	22,145	3,434	11,790	11	10	4,968	24,684	4,659	21,709
201	6	5	2,462	6,059	1,779	3,164	10	8	4,706	22,145	3,434	11,790	11	10	4,968	24,684	4,659	21,709
202	6	6	2,462	6,059	2,779	7,722	10	8	4,706	22,145	3,434	11,790	11	10	4,968	24,684	4,659	21,709
203	6	6	2,462	6,059	2,779	7,722	10	8	4,706	22,145	3,434	11,790	12	10	5,968	35,621	4,659	21,709
204	6	6	2,462	6,059	2,779	7,722	10	9	4,706	22,145	4,434	19,657	12	10	5,968	35,621	4,659	21,709
205	6	6	2,462	6,059	2,779	7,722	10	9	4,706	22,145	4,434	19,657	12	10	5,968	35,621	4,659	21,709
206	6	6	2,462	6,059	2,779	7,722	10	9	4,706	22,145	4,434	19,657	12	10	5,968	35,621	4,659	21,709
207	6	6	2,462	6,059	2,779	7,722	10	9	4,706	22,145	4,434	19,657	12	10	5,968	35,621	4,659	21,709

208	6	6	2,462	6,059	2,779	7,722	10	9	4,706	22,145	4,434	19,657	12	10	5,968	35,621	4,659	21,709
209	6	6	2,462	6,059	2,779	7,722	10	9	4,706	22,145	4,434	19,657	13	10	6,968	48,558	4,659	21,709
210	6	6	2,462	6,059	2,779	7,722	10	9	4,706	22,145	4,434	19,657	13	11	6,968	48,558	5,659	32,028
211	6	6	2,462	6,059	2,779	7,722	10	9	4,706	22,145	4,434	19,657	13	11	6,968	48,558	5,659	32,028
212	7	6	3,462	11,982	2,779	7,722	11	9	5,706	32,557	4,434	19,657	13	11	6,968	48,558	5,659	32,028
213	7	6	3,462	11,982	2,779	7,722	11	10	5,706	32,557	5,434	29,524	13	11	6,968	48,558	5,659	32,028
214	7	6	3,462	11,982	2,779	7,722	11	10	5,706	32,557	5,434	29,524	13	11	6,968	48,558	5,659	32,028
215	7	7	3,462	11,982	3,779	14,279	11	10	5,706	32,557	5,434	29,524	13	11	6,968	48,558	5,659	32,028
216	7	7	3,462	11,982	3,779	14,279	11	10	5,706	32,557	5,434	29,524	14	11	7,968	63,494	5,659	32,028
217	7	7	3,462	11,982	3,779	14,279	11	10	5,706	32,557	5,434	29,524	14	11	7,968	63,494	5,659	32,028
218	7	7	3,462	11,982	3,779	14,279	11	10	5,706	32,557	5,434	29,524	14	12	7,968	63,494	6,659	44,346
219	7	7	3,462	11,982	3,779	14,279	11	10	5,706	32,557	5,434	29,524	14	12	7,968	63,494	6,659	44,346
220	8	7	4,462	19,905	3,779	14,279	12	11	6,706	44,969	6,434	41,392	15	12	8,968	80,431	6,659	44,346
221	8	7	4,462	19,905	3,779	14,279	12	11	6,706	44,969	6,434	41,392	15	13	8,968	80,431	7,659	58,665
222		8			4,779	22,837		11			6,434	41,392		13			7,659	58,665
223		8			4,779	22,837		11			6,434	41,392		13			7,659	58,665
224		8			4,779	22,837		11			6,434	41,392		13			7,659	58,665
225		9			5,779	33,394		12			7,434	55,259		13			7,659	58,665
226		9			5,779	33,394		12			7,434	55,259		14			8,659	74,983

Додаток X

Результати спостереження за сформованістю вмінь проведення навчального
хімічного експерименту за мотиваційним критерієм (третя точка контролю)

№ з/п	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	№ з/п	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$
	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ		ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ
1	1	1	-7,48	55,94	-5,86	34,32	114	8	6	-0,48	0,2301	-0,858	0,7369
2	1	1	-7,48	55,94	-5,86	34,32	115	8	6	-0,48	0,2301	-0,858	0,7369
3	1	1	-7,48	55,94	-5,86	34,32	116	8	6	-0,48	0,2301	-0,858	0,7369
4	1	1	-7,48	55,94	-5,86	34,32	117	9	6	0,52	0,2708	-0,858	0,7369
5	1	1	-7,48	55,94	-5,86	34,32	118	9	6	0,52	0,2708	-0,858	0,7369
6	1	1	-7,48	55,94	-5,86	34,32	119	9	6	0,52	0,2708	-0,858	0,7369
7	1	1	-7,48	55,94	-5,86	34,32	120	9	7	0,52	0,2708	0,142	0,02
8	1	1	-7,48	55,94	-5,86	34,32	121	9	7	0,52	0,2708	0,142	0,02
9	2	1	-6,48	41,99	-5,86	34,32	122	9	7	0,52	0,2708	0,142	0,02
10	2	1	-6,48	41,99	-5,86	34,32	123	9	7	0,52	0,2708	0,142	0,02
11	2	1	-6,48	41,99	-5,86	34,32	124	9	7	0,52	0,2708	0,142	0,02
12	2	1	-6,48	41,99	-5,86	34,32	125	9	7	0,52	0,2708	0,142	0,02
13	2	1	-6,48	41,99	-5,86	34,32	126	9	7	0,52	0,2708	0,142	0,02
14	2	1	-6,48	41,99	-5,86	34,32	127	9	7	0,52	0,2708	0,142	0,02
15	2	1	-6,48	41,99	-5,86	34,32	128	9	7	0,52	0,2708	0,142	0,02
16	2	1	-6,48	41,99	-5,86	34,32	129	9	7	0,52	0,2708	0,142	0,02
17	2	1	-6,48	41,99	-5,86	34,32	130	9	7	0,52	0,2708	0,142	0,02
18	2	2	-6,48	41,99	-4,86	23,6	131	9	7	0,52	0,2708	0,142	0,02
19	2	2	-6,48	41,99	-4,86	23,6	132	10	7	1,52	2,3115	0,142	0,02
20	2	2	-6,48	41,99	-4,86	23,6	133	10	7	1,52	2,3115	0,142	0,02
21	2	2	-6,48	41,99	-4,86	23,6	134	10	7	1,52	2,3115	0,142	0,02
22	2	2	-6,48	41,99	-4,86	23,6	135	10	7	1,52	2,3115	0,142	0,02
23	2	2	-6,48	41,99	-4,86	23,6	136	10	7	1,52	2,3115	0,142	0,02
24	3	2	-5,48	30,03	-4,86	23,6	137	10	8	1,52	2,3115	1,142	1,3032
25	3	2	-5,48	30,03	-4,86	23,6	138	10	8	1,52	2,3115	1,142	1,3032
26	3	2	-5,48	30,03	-4,86	23,6	139	10	8	1,52	2,3115	1,142	1,3032
27	3	2	-5,48	30,03	-4,86	23,6	140	10	8	1,52	2,3115	1,142	1,3032
28	3	2	-5,48	30,03	-4,86	23,6	141	10	8	1,52	2,3115	1,142	1,3032
29	3	2	-5,48	30,03	-4,86	23,6	142	10	8	1,52	2,3115	1,142	1,3032
30	3	2	-5,48	30,03	-4,86	23,6	143	10	8	1,52	2,3115	1,142	1,3032
31	3	2	-5,48	30,03	-4,86	23,6	144	11	8	2,52	6,3522	1,142	1,3032
32	3	2	-5,48	30,03	-4,86	23,6	145	11	8	2,52	6,3522	1,142	1,3032
33	3	2	-5,48	30,03	-4,86	23,6	146	11	8	2,52	6,3522	1,142	1,3032
34	3	2	-5,48	30,03	-4,86	23,6	147	11	8	2,52	6,3522	1,142	1,3032
35	3	2	-5,48	30,03	-4,86	23,6	148	11	8	2,52	6,3522	1,142	1,3032
36	3	2	-5,48	30,03	-4,86	23,6	149	11	8	2,52	6,3522	1,142	1,3032
37	3	3	-5,48	30,03	-3,86	14,89	150	11	8	2,52	6,3522	1,142	1,3032
38	3	3	-5,48	30,03	-3,86	14,89	151	11	9	2,52	6,3522	2,142	4,5864
39	3	3	-5,48	30,03	-3,86	14,89	152	11	9	2,52	6,3522	2,142	4,5864
40	3	3	-5,48	30,03	-3,86	14,89	153	11	9	2,52	6,3522	2,142	4,5864
41	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	154	11	9	2,52	6,3522	2,142	4,5864
42	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	155	11	9	2,52	6,3522	2,142	4,5864
43	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	156	11	9	2,52	6,3522	2,142	4,5864
44	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	157	11	9	2,52	6,3522	2,142	4,5864
45	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	158	12	9	3,52	12,393	2,142	4,5864
46	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	159	12	9	3,52	12,393	2,142	4,5864

47	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	160	12	9	3,52	12,393	2,142	4,5864
48	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	161	12	9	3,52	12,393	2,142	4,5864
49	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	162	12	9	3,52	12,393	2,142	4,5864
50	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	163	12	9	3,52	12,393	2,142	4,5864
51	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	164	12	10	3,52	12,393	3,142	9,8696
52	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	165	12	10	3,52	12,393	3,142	9,8696
53	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	166	12	10	3,52	12,393	3,142	9,8696
54	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	167	12	10	3,52	12,393	3,142	9,8696
55	4	3	-4,48	20,07	-3,86	14,89	168	12	10	3,52	12,393	3,142	9,8696
56	4	4	-4,48	20,07	-2,86	8,17	169	12	10	3,52	12,393	3,142	9,8696
57	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	170	12	10	3,52	12,393	3,142	9,8696
58	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	171	12	10	3,52	12,393	3,142	9,8696
59	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	172	13	10	4,52	20,434	3,142	9,8696
60	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	173	13	10	4,52	20,434	3,142	9,8696
61	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	174	13	10	4,52	20,434	3,142	9,8696
62	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	175	13	10	4,52	20,434	3,142	9,8696
63	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	176	13	10	4,52	20,434	3,142	9,8696
64	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	177	13	10	4,52	20,434	3,142	9,8696
65	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	178	13	10	4,52	20,434	3,142	9,8696
66	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	179	13	10	4,52	20,434	3,142	9,8696
67	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	180	13	11	4,52	20,434	4,142	17,153
68	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	181	13	11	4,52	20,434	4,142	17,153
69	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	182	13	11	4,52	20,434	4,142	17,153
70	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	183	13	11	4,52	20,434	4,142	17,153
71	5	4	-3,48	12,11	-2,86	8,17	184	14	11	5,52	30,474	4,142	17,153
72	6	4	-2,48	6,149	-2,86	8,17	185	14	11	5,52	30,474	4,142	17,153
73	6	4	-2,48	6,149	-2,86	8,17	186	14	11	5,52	30,474	4,142	17,153
74	6	4	-2,48	6,149	-2,86	8,17	187	14	11	5,52	30,474	4,142	17,153
75	6	4	-2,48	6,149	-2,86	8,17	188	14	11	5,52	30,474	4,142	17,153
76	6	4	-2,48	6,149	-2,86	8,17	189	14	11	5,52	30,474	4,142	17,153
77	6	5	-2,48	6,149	-1,86	3,454	190	14	11	5,52	30,474	4,142	17,153
78	6	5	-2,48	6,149	-1,86	3,454	191	14	11	5,52	30,474	4,142	17,153
79	6	5	-2,48	6,149	-1,86	3,454	192	14	12	5,52	30,474	5,142	26,436
80	6	5	-2,48	6,149	-1,86	3,454	193	15	12	6,52	42,515	5,142	26,436
81	6	5	-2,48	6,149	-1,86	3,454	194	15	12	6,52	42,515	5,142	26,436
82	6	5	-2,48	6,149	-1,86	3,454	195	15	12	6,52	42,515	5,142	26,436
83	6	5	-2,48	6,149	-1,86	3,454	196	15	12	6,52	42,515	5,142	26,436
84	6	5	-2,48	6,149	-1,86	3,454	197	15	12	6,52	42,515	5,142	26,436
85	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	198	15	12	6,52	42,515	5,142	26,436
86	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	199	15	12	6,52	42,515	5,142	26,436
87	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	200	15	13	6,52	42,515	6,142	37,719
88	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	201	15	13	6,52	42,515	6,142	37,719
89	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	202	15	13	6,52	42,515	6,142	37,719
90	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	203	15	13	6,52	42,515	6,142	37,719
91	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	204	16	13	7,52	56,556	6,142	37,719
92	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	205	16	13	7,52	56,556	6,142	37,719
93	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	206	16	13	7,52	56,556	6,142	37,719
94	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	207	16	13	7,52	56,556	6,142	37,719
95	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	208	16	13	7,52	56,556	6,142	37,719
96	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	209	16	13	7,52	56,556	6,142	37,719
97	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	210	16	13	7,52	56,556	6,142	37,719
98	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	211	17	13	8,52	72,597	6,142	37,719
99	7	5	-1,48	2,189	-1,86	3,454	212	17	14	8,52	72,597	7,142	51,002
100	8	5	-0,48	0,23	-1,86	3,454	213	17	14	8,52	72,597	7,142	51,002

101	8	6	-0,48	0,23	-0,86	0,737	214	17	14	8,52	72,597	7,142	51,002
102	8	6	-0,48	0,23	-0,86	0,737	215	17	14	8,52	72,597	7,142	51,002
103	8	6	-0,48	0,23	-0,86	0,737	216	17	14	8,52	72,597	7,142	51,002
104	8	6	-0,48	0,23	-0,86	0,737	217	17	14	8,52	72,597	7,142	51,002
105	8	6	-0,48	0,23	-0,86	0,737	218	18	15	9,52	90,637	8,142	66,286
106	8	6	-0,48	0,23	-0,86	0,737	219	18	15	9,52	90,637	8,142	66,286
107	8	6	-0,48	0,23	-0,86	0,737	220	18	15	9,52	90,637	8,142	66,286
108	8	6	-0,48	0,23	-0,86	0,737	221	18	15	9,52	90,637	8,142	66,286
109	8	6	-0,48	0,23	-0,86	0,737	222		16			9,142	83,569
110	8	6	-0,48	0,23	-0,86	0,737	223		16			9,142	83,569
111	8	6	-0,48	0,23	-0,86	0,737	224		17			10,14	102,85
112	8	6	-0,48	0,23	-0,86	0,737	225		17			10,14	102,85
113	8	6	-0,48	0,23	-0,86	0,737	226		18			11,14	124,14

Додаток Ц

Результати спостереження за сформованістю вмінь проведення навчального хімічного експерименту за знаннєвим критерієм (третя точка контролю)

№ з/п	Загальні (інтелектуальні) вміння						Експериментальні вміння						Методичні вміння					
	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$
	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ
1	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	1	1	-5,620	31,583	-3,836	14,717
2	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	1	1	-5,620	31,583	-3,836	14,717
3	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	1	1	-5,620	31,583	-3,836	14,717
4	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	1	1	-5,620	31,583	-3,836	14,717
5	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	1	1	-5,620	31,583	-3,836	14,717
6	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	1	1	-5,620	31,583	-3,836	14,717
7	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	1	1	-5,620	31,583	-3,836	14,717
8	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	1	1	-5,620	31,583	-3,836	14,717
9	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	1	1	-5,620	31,583	-3,836	14,717
10	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	2	1	-4,620	21,344	-3,836	14,717
11	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	2	1	-4,620	21,344	-3,836	14,717
12	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	2	1	-4,620	21,344	-3,836	14,717
13	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	2	1	-4,620	21,344	-3,836	14,717
14	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	1	1	-4,181	17,481	-3,159	9,981	2	1	-4,620	21,344	-3,836	14,717
15	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	2	1	-3,181	10,119	-3,159	9,981	2	1	-4,620	21,344	-3,836	14,717
16	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	2	1	-3,181	10,119	-3,159	9,981	2	1	-4,620	21,344	-3,836	14,717
17	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	2	1	-3,181	10,119	-3,159	9,981	2	1	-4,620	21,344	-3,836	14,717
18	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	2	1	-3,181	10,119	-3,159	9,981	2	1	-4,620	21,344	-3,836	14,717
19	1	1	-3,385	11,456	-2,827	7,994	2	1	-3,181	10,119	-3,159	9,981	2	1	-4,620	21,344	-3,836	14,717
20	2	1	-2,385	5,686	-2,827	7,994	2	1	-3,181	10,119	-3,159	9,981	2	1	-4,620	21,344	-3,836	14,717
21	2	1	-2,385	5,686	-2,827	7,994	2	1	-3,181	10,119	-3,159	9,981	2	1	-4,620	21,344	-3,836	14,717
22	2	1	-2,385	5,686	-2,827	7,994	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	2	2	-4,620	21,344	-2,836	8,045
23	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	2	2	-4,620	21,344	-2,836	8,045
24	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	2	2	-4,620	21,344	-2,836	8,045
25	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	2	2	-4,620	21,344	-2,836	8,045
26	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	2	2	-4,620	21,344	-2,836	8,045
27	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	2	2	-4,620	21,344	-2,836	8,045
28	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	2	2	-4,620	21,344	-2,836	8,045
29	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
30	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
31	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
32	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
33	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
34	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
35	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
36	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
37	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	2	2	-3,181	10,119	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
38	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	3	2	-2,181	4,757	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
39	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	3	2	-2,181	4,757	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
40	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	3	2	-2,181	4,757	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
41	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	3	2	-2,181	4,757	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
42	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	3	2	-2,181	4,757	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
43	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	3	2	-2,181	4,757	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
44	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	3	2	-2,181	4,757	-2,159	4,663	3	2	-3,620	13,104	-2,836	8,045
45	2	2	-2,385	5,686	-1,827	3,340	3	2	-2,181	4,757	-2,159	4,663	3	3	-3,620	13,104	-1,836	3,372
46	3	2	-1,385	1,917	-1,827	3,340	3	2	-2,181	4,757	-2,159	4,663	4	3	-2,620	6,864	-1,836	3,372

[illegible]

101	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	5	4	-0,181	0,033	-0,159	0,025	7	4	0,380	0,144	-0,836	0,699
102	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	5	4	-0,181	0,033	-0,159	0,025	7	4	0,380	0,144	-0,836	0,699
103	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	5	4	-0,181	0,033	-0,159	0,025	7	4	0,380	0,144	-0,836	0,699
104	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	5	4	-0,181	0,033	-0,159	0,025	7	4	0,380	0,144	-0,836	0,699
105	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	5	4	-0,181	0,033	-0,159	0,025	7	4	0,380	0,144	-0,836	0,699
106	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	5	4	-0,181	0,033	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
107	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	5	4	-0,181	0,033	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
108	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	5	4	-0,181	0,033	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
109	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	5	4	-0,181	0,033	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
110	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	5	4	-0,181	0,033	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
111	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	5	4	-0,181	0,033	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
112	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	5	4	-0,181	0,033	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
113	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
114	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
115	4	3	-0,385	0,148	-0,827	0,685	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
116	4	4	-0,385	0,148	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
117	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
118	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
119	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
120	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
121	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
122	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
123	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
124	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
125	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	7	5	0,380	0,144	0,164	0,027
126	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	8	5	1,380	1,905	0,164	0,027
127	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	8	5	1,380	1,905	0,164	0,027
128	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	8	5	1,380	1,905	0,164	0,027
129	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	8	5	1,380	1,905	0,164	0,027
130	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	8	5	1,380	1,905	0,164	0,027
131	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	8	5	1,380	1,905	0,164	0,027
132	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	8	5	1,380	1,905	0,164	0,027
133	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	8	5	1,380	1,905	0,164	0,027
134	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	8	5	1,380	1,905	0,164	0,027
135	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
136	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
137	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	4	0,819	0,671	-0,159	0,025	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
138	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	5	0,819	0,671	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
139	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	5	0,819	0,671	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
140	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	5	0,819	0,671	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
141	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	5	0,819	0,671	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
142	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	5	0,819	0,671	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
143	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	5	0,819	0,671	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
144	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	5	0,819	0,671	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
145	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	5	0,819	0,671	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
146	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	5	0,819	0,671	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
147	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	5	0,819	0,671	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
148	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	5	0,819	0,671	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
149	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	6	5	0,819	0,671	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
150	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
151	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
152	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
153	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354
154	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	8	6	1,380	1,905	1,164	1,354

155	5	4	0,615	0,379	0,173	0,030	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	6	2,380	5,665	1,164	1,354
156	5	5	0,615	0,379	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	6	2,380	5,665	1,164	1,354
157	5	5	0,615	0,379	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	6	2,380	5,665	1,164	1,354
158	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	6	2,380	5,665	1,164	1,354
159	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	6	2,380	5,665	1,164	1,354
160	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	6	2,380	5,665	1,164	1,354
161	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	6	2,380	5,665	1,164	1,354
162	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	6	2,380	5,665	1,164	1,354
163	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	6	2,380	5,665	1,164	1,354
164	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	6	2,380	5,665	1,164	1,354
165	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	6	2,380	5,665	1,164	1,354
166	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	6	2,380	5,665	1,164	1,354
167	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	6	2,380	5,665	1,164	1,354
168	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	7	2,380	5,665	2,164	4,682
169	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	5	1,819	3,309	0,841	0,707	9	7	2,380	5,665	2,164	4,682
170	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	6	1,819	3,309	1,841	3,388	9	7	2,380	5,665	2,164	4,682
171	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	6	1,819	3,309	1,841	3,388	9	7	2,380	5,665	2,164	4,682
172	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	6	1,819	3,309	1,841	3,388	9	7	2,380	5,665	2,164	4,682
173	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	6	1,819	3,309	1,841	3,388	9	7	2,380	5,665	2,164	4,682
174	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	6	1,819	3,309	1,841	3,388	9	7	2,380	5,665	2,164	4,682
175	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	6	1,819	3,309	1,841	3,388	9	7	2,380	5,665	2,164	4,682
176	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	6	1,819	3,309	1,841	3,388	9	7	2,380	5,665	2,164	4,682
177	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	6	1,819	3,309	1,841	3,388	9	7	2,380	5,665	2,164	4,682
178	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	6	1,819	3,309	1,841	3,388	9	7	2,380	5,665	2,164	4,682
179	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	6	1,819	3,309	1,841	3,388	9	7	2,380	5,665	2,164	4,682
180	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	7	6	1,819	3,309	1,841	3,388	9	7	2,380	5,665	2,164	4,682
181	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
182	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
183	6	5	1,615	2,609	1,173	1,375	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
184	6	6	1,615	2,609	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
185	6	6	1,615	2,609	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
186	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
187	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
188	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
189	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
190	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
191	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
192	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
193	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
194	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
195	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
196	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
197	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
198	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
199	7	6	2,615	6,840	2,173	4,720	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	7	3,380	11,425	2,164	4,682
200	7	7	2,615	6,840	3,173	10,065	8	6	2,819	7,947	1,841	3,388	10	8	3,380	11,425	3,164	10,009
201	7	7	2,615	6,840	3,173	10,065	8	7	2,819	7,947	2,841	8,070	10	8	3,380	11,425	3,164	10,009
202	7	7	2,615	6,840	3,173	10,065	8	7	2,819	7,947	2,841	8,070	11	8	4,380	19,185	3,164	10,009
203	7	7	2,615	6,840	3,173	10,065	8	7	2,819	7,947	2,841	8,070	11	8	4,380	19,185	3,164	10,009
204	7	7	2,615	6,840	3,173	10,065	8	7	2,819	7,947	2,841	8,070	11	8	4,380	19,185	3,164	10,009
205	8	7	3,615	13,071	3,173	10,065	8	7	2,819	7,947	2,841	8,070	11	8	4,380	19,185	3,164	10,009
206	8	7	3,615	13,071	3,173	10,065	8	7	2,819	7,947	2,841	8,070	11	8	4,380	19,185	3,164	10,009
207	8	7	3,615	13,071	3,173	10,065	8	7	2,819	7,947	2,841	8,070	11	8	4,380	19,185	3,164	10,009
208	8	7	3,615	13,071	3,173	10,065	9	7	3,819	14,585	2,841	8,070	11	8	4,380	19,185	3,164	10,009

209	8	7	3,615	13,071	3,173	10,065	9	7	3,819	14,585	2,841	8,070	11	9	4,380	19,185	4,164	17,337
210	8	7	3,615	13,071	3,173	10,065	9	8	3,819	14,585	3,841	14,751	11	9	4,380	19,185	4,164	17,337
211	8	7	3,615	13,071	3,173	10,065	9	8	3,819	14,585	3,841	14,751	11	9	4,380	19,185	4,164	17,337
212	8	8	3,615	13,071	4,173	17,410	9	8	3,819	14,585	3,841	14,751	11	9	4,380	19,185	4,164	17,337
213	8	8	3,615	13,071	4,173	17,410	9	8	3,819	14,585	3,841	14,751	11	9	4,380	19,185	4,164	17,337
214	8	8	3,615	13,071	4,173	17,410	9	8	3,819	14,585	3,841	14,751	12	9	5,380	28,945	4,164	17,337
215	8	8	3,615	13,071	4,173	17,410	9	8	3,819	14,585	3,841	14,751	12	9	5,380	28,945	4,164	17,337
216	8	8	3,615	13,071	4,173	17,410	9	8	3,819	14,585	3,841	14,751	12	9	5,380	28,945	4,164	17,337
217	9	8	4,615	21,302	4,173	17,410	9	8	3,819	14,585	3,841	14,751	12	9	5,380	28,945	4,164	17,337
218	9	8	4,615	21,302	4,173	17,410	9	8	3,819	14,585	3,841	14,751	12	9	5,380	28,945	4,164	17,337
219	9	8	4,615	21,302	4,173	17,410	9	8	3,819	14,585	3,841	14,751	12	9	5,380	28,945	4,164	17,337
220	9	8	4,615	21,302	4,173	17,410	9	8	3,819	14,585	3,841	14,751	12	10	5,380	28,945	5,164	26,664
221	9	9	4,615	21,302	5,173	26,755	9	9	3,819	14,585	4,841	23,432	12	10	5,380	28,945	5,164	26,664
222		9			5,173	26,755		9			4,841	23,432		10			5,164	26,664
223		9			5,173	26,755		9			4,841	23,432		10			5,164	26,664
224		9			5,173	26,755		9			4,841	23,432		10			5,164	26,664
225		9			5,173	26,755		9			4,841	23,432		11			6,164	37,991
226		9			5,173	26,755		9			4,841	23,432		11			6,164	37,991

Додаток Ш

Результати спостереження за сформованістю вмінь проведення навчального хімічного експерименту за діяльнісним критерієм (третя точка контролю)

№ з/п	Загальні (інтелектуальні) вміння						Експериментальні вміння						Методичні вміння					
	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$
	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ
1	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	1	1	-5,416	29,336	-4,177	17,447	1	1	-6,615	43,763	-4,681	21,916
2	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	1	1	-5,416	29,336	-4,177	17,447	1	1	-6,615	43,763	-4,681	21,916
3	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	1	1	-5,416	29,336	-4,177	17,447	1	1	-6,615	43,763	-4,681	21,916
4	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	1	1	-5,416	29,336	-4,177	17,447	1	1	-6,615	43,763	-4,681	21,916
5	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	1	1	-5,416	29,336	-4,177	17,447	1	1	-6,615	43,763	-4,681	21,916
6	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	1	1	-5,416	29,336	-4,177	17,447	1	1	-6,615	43,763	-4,681	21,916
7	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	1	1	-5,416	29,336	-4,177	17,447	1	1	-6,615	43,763	-4,681	21,916
8	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	1	1	-5,416	29,336	-4,177	17,447	1	1	-6,615	43,763	-4,681	21,916
9	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	1	1	-5,416	29,336	-4,177	17,447	1	1	-6,615	43,763	-4,681	21,916
10	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	1	1	-5,416	29,336	-4,177	17,447	1	1	-6,615	43,763	-4,681	21,916
11	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	2	1	-4,416	19,504	-4,177	17,447	1	1	-6,615	43,763	-4,681	21,916
12	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	2	1	-4,416	19,504	-4,177	17,447	2	1	-5,615	31,533	-4,681	21,916
13	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	2	1	-4,416	19,504	-4,177	17,447	2	1	-5,615	31,533	-4,681	21,916
14	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	2	1	-4,416	19,504	-4,177	17,447	2	1	-5,615	31,533	-4,681	21,916
15	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	2	1	-4,416	19,504	-4,177	17,447	2	1	-5,615	31,533	-4,681	21,916
16	1	1	-3,127	9,776	-2,394	5,730	2	1	-4,416	19,504	-4,177	17,447	2	1	-5,615	31,533	-4,681	21,916
17	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	2	1	-4,416	19,504	-4,177	17,447	2	1	-5,615	31,533	-4,681	21,916
18	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	2	1	-4,416	19,504	-4,177	17,447	2	1	-5,615	31,533	-4,681	21,916
19	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	2	1	-4,416	19,504	-4,177	17,447	2	1	-5,615	31,533	-4,681	21,916
20	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	2	1	-4,416	19,504	-4,177	17,447	2	1	-5,615	31,533	-4,681	21,916
21	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	2	2	-4,416	19,504	-3,177	10,093	2	1	-5,615	31,533	-4,681	21,916
22	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	2	2	-4,416	19,504	-3,177	10,093	2	1	-5,615	31,533	-4,681	21,916
23	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	2	2	-4,416	19,504	-3,177	10,093	2	2	-5,615	31,533	-3,681	13,553
24	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	2	2	-5,615	31,533	-3,681	13,553
25	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	2	2	-5,615	31,533	-3,681	13,553
26	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	2	2	-5,615	31,533	-3,681	13,553
27	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	3	2	-4,615	21,302	-3,681	13,553
28	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	3	2	-4,615	21,302	-3,681	13,553
29	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	3	2	-4,615	21,302	-3,681	13,553
30	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	3	2	-4,615	21,302	-3,681	13,553
31	2	1	-2,127	4,523	-2,394	5,730	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	3	2	-4,615	21,302	-3,681	13,553
32	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	3	2	-4,615	21,302	-3,681	13,553
33	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	3	2	-4,615	21,302	-3,681	13,553
34	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	3	2	-4,615	21,302	-3,681	13,553
35	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	3	2	-4,615	21,302	-3,681	13,553
36	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	3	2	-4,615	21,302	-3,681	13,553
37	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	3	2	-4,615	21,302	-3,681	13,553
38	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	3	2	-4,615	21,302	-3,681	13,553
39	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	3	2	-3,416	11,671	-3,177	10,093	3	2	-4,615	21,302	-3,681	13,553
40	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	4	2	-2,416	5,838	-3,177	10,093	4	2	-3,615	13,071	-3,681	13,553
41	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	4	2	-2,416	5,838	-3,177	10,093	4	2	-3,615	13,071	-3,681	13,553
42	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	4	2	-2,416	5,838	-3,177	10,093	4	2	-3,615	13,071	-3,681	13,553
43	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	4	2	-2,416	5,838	-3,177	10,093	4	2	-3,615	13,071	-3,681	13,553
44	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	4	2	-2,416	5,838	-3,177	10,093	4	2	-3,615	13,071	-3,681	13,553
45	2	2	-2,127	4,523	-1,394	1,943	4	2	-2,416	5,838	-3,177	10,093	4	2	-3,615	13,071	-3,681	13,553
46	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	2	-2,416	5,838	-3,177	10,093	4	2	-3,615	13,071	-3,681	13,553

47	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	2	-2,416	5,838	-3,177	10,093	4	2	-3,615	13,071	-3,681	13,553
48	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	4	2	-3,615	13,071	-3,681	13,553
49	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	4	2	-3,615	13,071	-3,681	13,553
50	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	4	3	-3,615	13,071	-2,681	7,190
51	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	4	3	-3,615	13,071	-2,681	7,190
52	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	4	3	-3,615	13,071	-2,681	7,190
53	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	4	3	-3,615	13,071	-2,681	7,190
54	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	4	3	-3,615	13,071	-2,681	7,190
55	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
56	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
57	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
58	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
59	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
60	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
61	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
62	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
63	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	4	3	-2,416	5,838	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
64	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
65	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
66	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
67	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
68	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
69	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
70	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
71	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	5	3	-2,615	6,840	-2,681	7,190
72	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	6	3	-1,615	2,609	-2,681	7,190
73	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	6	3	-1,615	2,609	-2,681	7,190
74	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	6	3	-1,615	2,609	-2,681	7,190
75	3	2	-1,127	1,269	-1,394	1,943	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	6	3	-1,615	2,609	-2,681	7,190
76	3	3	-1,127	1,269	-0,394	0,155	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	6	3	-1,615	2,609	-2,681	7,190
77	3	3	-1,127	1,269	-0,394	0,155	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
78	3	3	-1,127	1,269	-0,394	0,155	5	3	-1,416	2,006	-2,177	4,739	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
79	3	3	-1,127	1,269	-0,394	0,155	5	4	-1,416	2,006	-1,177	1,385	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
80	3	3	-1,127	1,269	-0,394	0,155	5	4	-1,416	2,006	-1,177	1,385	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
81	3	3	-1,127	1,269	-0,394	0,155	5	4	-1,416	2,006	-1,177	1,385	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
82	3	3	-1,127	1,269	-0,394	0,155	5	4	-1,416	2,006	-1,177	1,385	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
83	3	3	-1,127	1,269	-0,394	0,155	5	4	-1,416	2,006	-1,177	1,385	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
84	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	5	4	-1,416	2,006	-1,177	1,385	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
85	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	5	4	-1,416	2,006	-1,177	1,385	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
86	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	5	4	-1,416	2,006	-1,177	1,385	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
87	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	5	4	-1,416	2,006	-1,177	1,385	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
88	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	5	4	-1,416	2,006	-1,177	1,385	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
89	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	5	4	-1,416	2,006	-1,177	1,385	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
90	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	6	4	-0,416	0,173	-1,177	1,385	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
91	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	6	4	-0,416	0,173	-1,177	1,385	6	4	-1,615	2,609	-1,681	2,827
92	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	6	4	-0,416	0,173	-1,177	1,385	7	4	-0,615	0,379	-1,681	2,827
93	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	6	4	-0,416	0,173	-1,177	1,385	7	4	-0,615	0,379	-1,681	2,827
94	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	6	4	-0,416	0,173	-1,177	1,385	7	4	-0,615	0,379	-1,681	2,827
95	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	6	4	-0,416	0,173	-1,177	1,385	7	4	-0,615	0,379	-1,681	2,827
96	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	6	4	-0,416	0,173	-1,177	1,385	7	4	-0,615	0,379	-1,681	2,827
97	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	6	4	-0,416	0,173	-1,177	1,385	7	4	-0,615	0,379	-1,681	2,827
98	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	6	4	-0,416	0,173	-1,177	1,385	7	4	-0,615	0,379	-1,681	2,827
99	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	6	4	-0,416	0,173	-1,177	1,385	7	4	-0,615	0,379	-1,681	2,827
100	4	3	-0,127	0,016	-0,394	0,155	6	4	-0,416	0,173	-1,177	1,385	7	4	-0,615	0,379	-1,681	2,827

[illegible]

209	7	6	2,873	8,256	2,606	6,792	11	9	4,584	21,010	3,823	14,615	14	12	6,385	40,763	6,319	39,925
210	7	6	2,873	8,256	2,606	6,792	11	10	4,584	21,010	4,823	23,261	14	12	6,385	40,763	6,319	39,925
211	7	7	2,873	8,256	3,606	13,005	11	10	4,584	21,010	4,823	23,261	14	12	6,385	40,763	6,319	39,925
212	8	7	3,873	15,002	3,606	13,005	11	10	4,584	21,010	4,823	23,261	14	12	6,385	40,763	6,319	39,925
213	8	7	3,873	15,002	3,606	13,005	11	10	4,584	21,010	4,823	23,261	14	12	6,385	40,763	6,319	39,925
214	8	7	3,873	15,002	3,606	13,005	11	10	4,584	21,010	4,823	23,261	15	13	7,385	54,533	7,319	53,562
215	8	7	3,873	15,002	3,606	13,005	11	10	4,584	21,010	4,823	23,261	15	13	7,385	54,533	7,319	53,562
216	8	7	3,873	15,002	3,606	13,005	12	10	5,584	31,178	4,823	23,261	15	13	7,385	54,533	7,319	53,562
217	8	7	3,873	15,002	3,606	13,005	12	10	5,584	31,178	4,823	23,261	15	13	7,385	54,533	7,319	53,562
218	9	7	4,873	23,749	3,606	13,005	12	11	5,584	31,178	5,823	33,907	15	13	7,385	54,533	7,319	53,562
219	9	8	4,873	23,749	4,606	21,217	12	11	5,584	31,178	5,823	33,907	15	13	7,385	54,533	7,319	53,562
220	9	8	4,873	23,749	4,606	21,217	12	11	5,584	31,178	5,823	33,907	15	14	7,385	54,533	8,319	69,199
221	9	8	4,873	23,749	4,606	21,217	12	11	5,584	31,178	5,823	33,907	15	14	7,385	54,533	8,319	69,199
222		8			4,606	21,217		11			5,823	33,907		14			8,319	69,199
223		8			4,606	21,217		12			6,823	46,553		14			8,319	69,199
224		9			5,606	31,429		12			6,823	46,553		14			8,319	69,199
225		9			5,606	31,429		12			6,823	46,553		15			9,319	86,836
226		9			5,606	31,429		12			6,823	46,553		15			9,319	86,836

Додаток Ш

Результати спостереження за сформованістю вмінь проведення навчального хімічного експерименту за мотиваційним критерієм на підсумковому етапі формувального експерименту

№ з/п	x_i	y_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$	№ з/п	x_i	y_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$
	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ		ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ
1	1	1	-8,466	71,674	-6,522	42,538	114	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
2	1	1	-8,466	71,674	-6,522	42,538	115	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
3	1	1	-8,466	71,674	-6,522	42,538	116	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
4	1	1	-8,466	71,674	-6,522	42,538	117	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
5	1	1	-8,466	71,674	-6,522	42,538	118	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
6	2	1	-7,466	55,742	-6,522	42,538	119	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
7	2	1	-7,466	55,742	-6,522	42,538	120	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
8	2	1	-7,466	55,742	-6,522	42,538	121	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
9	2	1	-7,466	55,742	-6,522	42,538	122	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
10	2	2	-7,466	55,742	-5,522	30,494	123	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
11	2	2	-7,466	55,742	-5,522	30,494	124	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
12	2	2	-7,466	55,742	-5,522	30,494	125	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
13	2	2	-7,466	55,742	-5,522	30,494	126	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
14	2	2	-7,466	55,742	-5,522	30,494	127	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273
15	2	2	-7,466	55,742	-5,522	30,494	128	10	8	0,534	0,285	0,478	0,228
16	2	2	-7,466	55,742	-5,522	30,494	129	10	8	0,534	0,285	0,478	0,228
17	3	2	-6,466	41,810	-5,522	30,494	130	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
18	3	2	-6,466	41,810	-5,522	30,494	131	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
19	3	2	-6,466	41,810	-5,522	30,494	132	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
20	3	2	-6,466	41,810	-5,522	30,494	133	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
21	3	2	-6,466	41,810	-5,522	30,494	134	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
22	3	2	-6,466	41,810	-5,522	30,494	135	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
23	3	2	-6,466	41,810	-5,522	30,494	136	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
24	3	2	-6,466	41,810	-5,522	30,494	137	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
25	3	2	-6,466	41,810	-5,522	30,494	138	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
26	3	2	-6,466	41,810	-5,522	30,494	139	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
27	4	3	-5,466	29,878	-4,522	20,450	140	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
28	4	3	-5,466	29,878	-4,522	20,450	141	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
29	4	3	-5,466	29,878	-4,522	20,450	142	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
30	4	3	-5,466	29,878	-4,522	20,450	143	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
31	4	3	-5,466	29,878	-4,522	20,450	144	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
32	4	3	-5,466	29,878	-4,522	20,450	145	11	8	1,534	2,353	0,478	0,228
33	4	3	-5,466	29,878	-4,522	20,450	146	11	9	1,534	2,353	1,478	2,184
34	4	3	-5,466	29,878	-4,522	20,450	147	11	9	1,534	2,353	1,478	2,184
35	4	3	-5,466	29,878	-4,522	20,450	148	11	9	1,534	2,353	1,478	2,184
36	4	3	-5,466	29,878	-4,522	20,450	149	12	9	2,534	6,421	1,478	2,184
37	4	3	-5,466	29,878	-4,522	20,450	150	12	9	2,534	6,421	1,478	2,184
38	4	3	-5,466	29,878	-4,522	20,450	151	12	9	2,534	6,421	1,478	2,184
39	5	3	-4,466	19,946	-4,522	20,450	152	12	9	2,534	6,421	1,478	2,184
40	5	3	-4,466	19,946	-4,522	20,450	153	12	9	2,534	6,421	1,478	2,184
41	5	3	-4,466	19,946	-4,522	20,450	154	12	9	2,534	6,421	1,478	2,184
42	5	3	-4,466	19,946	-4,522	20,450	155	12	9	2,534	6,421	1,478	2,184
43	5	3	-4,466	19,946	-4,522	20,450	156	12	9	2,534	6,421	1,478	2,184

44	5	3	-4,466	19,946	-4,522	20,450	157	12	9	2,534	6,421	1,478	2,184
45	5	3	-4,466	19,946	-4,522	20,450	158	12	9	2,534	6,421	1,478	2,184
46	5	4	-4,466	19,946	-3,522	12,405	159	12	9	2,534	6,421	1,478	2,184
47	5	4	-4,466	19,946	-3,522	12,405	160	12	10	2,534	6,421	2,478	6,140
48	6	4	-3,466	12,014	-3,522	12,405	161	12	10	2,534	6,421	2,478	6,140
49	6	4	-3,466	12,014	-3,522	12,405	162	12	10	2,534	6,421	2,478	6,140
50	6	4	-3,466	12,014	-3,522	12,405	163	12	10	2,534	6,421	2,478	6,140
51	6	4	-3,466	12,014	-3,522	12,405	164	12	10	2,534	6,421	2,478	6,140
52	6	4	-3,466	12,014	-3,522	12,405	165	13	10	3,534	12,489	2,478	6,140
53	6	4	-3,466	12,014	-3,522	12,405	166	13	10	3,534	12,489	2,478	6,140
54	6	4	-3,466	12,014	-3,522	12,405	167	13	10	3,534	12,489	2,478	6,140
55	6	4	-3,466	12,014	-3,522	12,405	168	13	10	3,534	12,489	2,478	6,140
56	6	4	-3,466	12,014	-3,522	12,405	169	13	10	3,534	12,489	2,478	6,140
57	6	4	-3,466	12,014	-3,522	12,405	170	13	10	3,534	12,489	2,478	6,140
58	6	4	-3,466	12,014	-3,522	12,405	171	13	10	3,534	12,489	2,478	6,140
59	7	4	-2,466	6,081	-3,522	12,405	172	13	10	3,534	12,489	2,478	6,140
60	7	4	-2,466	6,081	-3,522	12,405	173	13	11	3,534	12,489	3,478	12,096
61	7	4	-2,466	6,081	-3,522	12,405	174	13	11	3,534	12,489	3,478	12,096
62	7	4	-2,466	6,081	-3,522	12,405	175	13	11	3,534	12,489	3,478	12,096
63	7	4	-2,466	6,081	-3,522	12,405	176	13	11	3,534	12,489	3,478	12,096
64	7	4	-2,466	6,081	-3,522	12,405	177	14	11	4,534	20,557	3,478	12,096
65	7	4	-2,466	6,081	-3,522	12,405	178	14	11	4,534	20,557	3,478	12,096
66	7	4	-2,466	6,081	-3,522	12,405	179	14	11	4,534	20,557	3,478	12,096
67	7	4	-2,466	6,081	-3,522	12,405	180	14	11	4,534	20,557	3,478	12,096
68	7	5	-2,466	6,081	-2,522	6,361	181	14	11	4,534	20,557	3,478	12,096
69	7	5	-2,466	6,081	-2,522	6,361	182	14	12	4,534	20,557	4,478	20,051
70	7	5	-2,466	6,081	-2,522	6,361	183	14	12	4,534	20,557	4,478	20,051
71	7	5	-2,466	6,081	-2,522	6,361	184	14	12	4,534	20,557	4,478	20,051
72	7	5	-2,466	6,081	-2,522	6,361	185	14	12	4,534	20,557	4,478	20,051
73	7	5	-2,466	6,081	-2,522	6,361	186	14	12	4,534	20,557	4,478	20,051
74	7	5	-2,466	6,081	-2,522	6,361	187	15	12	5,534	30,624	4,478	20,051
75	8	5	-1,466	2,149	-2,522	6,361	188	15	12	5,534	30,624	4,478	20,051
76	8	5	-1,466	2,149	-2,522	6,361	189	15	12	5,534	30,624	4,478	20,051
77	8	5	-1,466	2,149	-2,522	6,361	190	15	13	5,534	30,624	5,478	30,007
78	8	5	-1,466	2,149	-2,522	6,361	191	15	13	5,534	30,624	5,478	30,007
79	8	5	-1,466	2,149	-2,522	6,361	192	15	13	5,534	30,624	5,478	30,007
80	8	5	-1,466	2,149	-2,522	6,361	193	15	13	5,534	30,624	5,478	30,007
81	8	5	-1,466	2,149	-2,522	6,361	194	15	13	5,534	30,624	5,478	30,007
82	8	5	-1,466	2,149	-2,522	6,361	195	15	13	5,534	30,624	5,478	30,007
83	8	5	-1,466	2,149	-2,522	6,361	196	15	14	5,534	30,624	6,478	41,963
84	8	5	-1,466	2,149	-2,522	6,361	197	15	14	5,534	30,624	6,478	41,963
85	8	5	-1,466	2,149	-2,522	6,361	198	15	14	5,534	30,624	6,478	41,963
86	8	6	-1,466	2,149	-1,522	2,317	199	16	14	6,534	42,692	6,478	41,963
87	8	6	-1,466	2,149	-1,522	2,317	200	16	14	6,534	42,692	6,478	41,963
88	8	6	-1,466	2,149	-1,522	2,317	201	16	14	6,534	42,692	6,478	41,963
89	8	6	-1,466	2,149	-1,522	2,317	202	16	14	6,534	42,692	6,478	41,963
90	8	6	-1,466	2,149	-1,522	2,317	203	16	14	6,534	42,692	6,478	41,963
91	8	6	-1,466	2,149	-1,522	2,317	204	16	14	6,534	42,692	6,478	41,963
92	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	205	16	14	6,534	42,692	6,478	41,963
93	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	206	17	15	7,534	56,760	7,478	55,919
94	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	207	17	15	7,534	56,760	7,478	55,919
95	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	208	17	15	7,534	56,760	7,478	55,919
96	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	209	17	15	7,534	56,760	7,478	55,919
97	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	210	17	15	7,534	56,760	7,478	55,919

98	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	211	17	15	7,534	56,760	7,478	55,919
99	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	212	17	15	7,534	56,760	7,478	55,919
100	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	213	17	15	7,534	56,760	7,478	55,919
101	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	214	18	15	8,534	72,828	7,478	55,919
102	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	215	18	16	8,534	72,828	8,478	71,874
103	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	216	18	16	8,534	72,828	8,478	71,874
104	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	217	18	16	8,534	72,828	8,478	71,874
105	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	218	18	16	8,534	72,828	8,478	71,874
106	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	219	18	17	8,534	72,828	9,478	89,830
107	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	220	18	17	8,534	72,828	9,478	89,830
108	9	6	-0,466	0,217	-1,522	2,317	221	18	17	8,534	72,828	9,478	89,830
109	9	7	-0,466	0,217	-0,522	0,273	222		17			9,478	89,830
110	9	7	-0,466	0,217	-0,522	0,273	223		17			9,478	89,830
111	9	7	-0,466	0,217	-0,522	0,273	224		18			10,478	109,786
112	9	7	-0,466	0,217	-0,522	0,273	225		18			10,478	109,786
113	10	7	0,534	0,285	-0,522	0,273	226		18			10,478	109,786

Додаток Ю

Результати спостереження за сформованістю вмінь проведення навчального
хімічного експерименту за знаннєвим критерієм на підсумковому етапі
формульовального експерименту

№ з/п	Загальні (інтелектуальні) вміння						Експериментальні вміння						Методичні вміння					
	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$
	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ
1	1	1	-4,122	16,992	-3,159	9,981	1	1	-5,005	25,045	-3,792	14,380	1	1	-6,299	39,673	-4,482	20,091
2	1	1	-4,122	16,992	-3,159	9,981	1	1	-5,005	25,045	-3,792	14,380	1	1	-6,299	39,673	-4,482	20,091
3	1	1	-4,122	16,992	-3,159	9,981	1	1	-5,005	25,045	-3,792	14,380	1	1	-6,299	39,673	-4,482	20,091
4	1	1	-4,122	16,992	-3,159	9,981	1	1	-5,005	25,045	-3,792	14,380	1	1	-6,299	39,673	-4,482	20,091
5	1	1	-4,122	16,992	-3,159	9,981	1	1	-5,005	25,045	-3,792	14,380	1	1	-6,299	39,673	-4,482	20,091
6	1	1	-4,122	16,992	-3,159	9,981	1	1	-5,005	25,045	-3,792	14,380	2	1	-5,299	28,076	-4,482	20,091
7	1	1	-4,122	16,992	-3,159	9,981	1	1	-5,005	25,045	-3,792	14,380	2	1	-5,299	28,076	-4,482	20,091
8	1	1	-4,122	16,992	-3,159	9,981	1	1	-5,005	25,045	-3,792	14,380	2	1	-5,299	28,076	-4,482	20,091
9	1	1	-4,122	16,992	-3,159	9,981	1	1	-5,005	25,045	-3,792	14,380	2	1	-5,299	28,076	-4,482	20,091
10	1	1	-4,122	16,992	-3,159	9,981	2	1	-4,005	16,036	-3,792	14,380	2	1	-5,299	28,076	-4,482	20,091
11	1	1	-4,122	16,992	-3,159	9,981	2	1	-4,005	16,036	-3,792	14,380	2	1	-5,299	28,076	-4,482	20,091
12	2	1	-3,122	9,748	-3,159	9,981	2	2	-4,005	16,036	-2,792	7,795	2	1	-5,299	28,076	-4,482	20,091
13	2	1	-3,122	9,748	-3,159	9,981	2	2	-4,005	16,036	-2,792	7,795	2	1	-5,299	28,076	-4,482	20,091
14	2	1	-3,122	9,748	-3,159	9,981	2	2	-4,005	16,036	-2,792	7,795	2	1	-5,299	28,076	-4,482	20,091
15	2	1	-3,122	9,748	-3,159	9,981	2	2	-4,005	16,036	-2,792	7,795	3	1	-4,299	18,478	-4,482	20,091
16	2	1	-3,122	9,748	-3,159	9,981	2	2	-4,005	16,036	-2,792	7,795	3	1	-4,299	18,478	-4,482	20,091
17	2	1	-3,122	9,748	-3,159	9,981	2	2	-4,005	16,036	-2,792	7,795	3	2	-4,299	18,478	-3,482	12,126
18	2	1	-3,122	9,748	-3,159	9,981	2	2	-4,005	16,036	-2,792	7,795	3	2	-4,299	18,478	-3,482	12,126
19	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	2	2	-4,005	16,036	-2,792	7,795	3	2	-4,299	18,478	-3,482	12,126
20	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	2	2	-4,005	16,036	-2,792	7,795	3	2	-4,299	18,478	-3,482	12,126
21	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	2	2	-4,005	16,036	-2,792	7,795	3	2	-4,299	18,478	-3,482	12,126
22	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	3	2	-4,299	18,478	-3,482	12,126
23	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	3	2	-4,299	18,478	-3,482	12,126
24	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	3	2	-4,299	18,478	-3,482	12,126
25	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	3	2	-4,299	18,478	-3,482	12,126
26	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	3	2	-4,299	18,478	-3,482	12,126
27	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	3	2	-4,299	18,478	-3,482	12,126
28	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	3	2	-4,299	18,478	-3,482	12,126
29	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	4	2	-3,299	10,881	-3,482	12,126
30	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	4	2	-3,299	10,881	-3,482	12,126
31	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	4	2	-3,299	10,881	-3,482	12,126
32	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	4	2	-3,299	10,881	-3,482	12,126
33	2	2	-3,122	9,748	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	4	2	-3,299	10,881	-3,482	12,126
34	3	2	-2,122	4,504	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	4	2	-3,299	10,881	-3,482	12,126
35	3	2	-2,122	4,504	-2,159	4,663	3	2	-3,005	9,027	-2,792	7,795	4	2	-3,299	10,881	-3,482	12,126
36	3	2	-2,122	4,504	-2,159	4,663	3	3	-3,005	9,027	-1,792	3,211	4	3	-3,299	10,881	-2,482	6,162
37	3	2	-2,122	4,504	-2,159	4,663	3	3	-3,005	9,027	-1,792	3,211	4	3	-3,299	10,881	-2,482	6,162
38	3	2	-2,122	4,504	-2,159	4,663	3	3	-3,005	9,027	-1,792	3,211	4	3	-3,299	10,881	-2,482	6,162
39	3	2	-2,122	4,504	-2,159	4,663	3	3	-3,005	9,027	-1,792	3,211	4	3	-3,299	10,881	-2,482	6,162
40	3	2	-2,122	4,504	-2,159	4,663	4	3	-2,005	4,018	-1,792	3,211	4	3	-3,299	10,881	-2,482	6,162
41	3	2	-2,122	4,504	-2,159	4,663	4	3	-2,005	4,018	-1,792	3,211	4	3	-3,299	10,881	-2,482	6,162
42	3	2	-2,122	4,504	-2,159	4,663	4	3	-2,005	4,018	-1,792	3,211	4	3	-3,299	10,881	-2,482	6,162
43	3	2	-2,122	4,504	-2,159	4,663	4	3	-2,005	4,018	-1,792	3,211	4	3	-3,299	10,881	-2,482	6,162
44	3	2	-2,122	4,504	-2,159	4,663	4	3	-2,005	4,018	-1,792	3,211	4	3	-3,299	10,881	-2,482	6,162

[illegible]

153	6	5	0,878	0,771	0,841	0,707	7	6	0,995	0,991	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
154	6	5	0,878	0,771	0,841	0,707	7	6	0,995	0,991	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
155	6	5	0,878	0,771	0,841	0,707	7	6	0,995	0,991	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
156	6	5	0,878	0,771	0,841	0,707	7	6	0,995	0,991	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
157	6	5	0,878	0,771	0,841	0,707	7	6	0,995	0,991	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
158	7	5	1,878	3,526	0,841	0,707	7	6	0,995	0,991	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
159	7	5	1,878	3,526	0,841	0,707	7	6	0,995	0,991	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
160	7	5	1,878	3,526	0,841	0,707	7	6	0,995	0,991	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
161	7	5	1,878	3,526	0,841	0,707	7	6	0,995	0,991	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
162	7	5	1,878	3,526	0,841	0,707	8	6	1,995	3,982	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
163	7	5	1,878	3,526	0,841	0,707	8	6	1,995	3,982	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
164	7	5	1,878	3,526	0,841	0,707	8	6	1,995	3,982	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
165	7	5	1,878	3,526	0,841	0,707	8	6	1,995	3,982	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
166	7	5	1,878	3,526	0,841	0,707	8	6	1,995	3,982	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
167	7	5	1,878	3,526	0,841	0,707	8	6	1,995	3,982	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
168	7	5	1,878	3,526	0,841	0,707	8	6	1,995	3,982	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
169	7	5	1,878	3,526	0,841	0,707	8	6	1,995	3,982	1,208	1,459	9	7	1,701	2,895	1,518	2,303
170	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	6	1,995	3,982	1,208	1,459	10	7	2,701	7,297	1,518	2,303
171	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	6	1,995	3,982	1,208	1,459	10	7	2,701	7,297	1,518	2,303
172	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	6	1,995	3,982	1,208	1,459	10	7	2,701	7,297	1,518	2,303
173	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	6	1,995	3,982	1,208	1,459	10	7	2,701	7,297	1,518	2,303
174	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	7	2,701	7,297	1,518	2,303
175	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	7	2,701	7,297	1,518	2,303
176	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
177	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
178	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
179	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
180	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
181	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
182	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
183	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
184	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
185	7	6	1,878	3,526	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
186	8	6	2,878	8,282	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
187	8	6	2,878	8,282	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
188	8	6	2,878	8,282	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
189	8	6	2,878	8,282	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
190	8	6	2,878	8,282	1,841	3,388	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
191	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	10	8	2,701	7,297	2,518	6,339
192	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	11	8	3,701	13,700	2,518	6,339
193	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	11	8	3,701	13,700	2,518	6,339
194	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	8	7	1,995	3,982	2,208	4,875	11	8	3,701	13,700	2,518	6,339
195	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	9	7	2,995	8,973	2,208	4,875	11	8	3,701	13,700	2,518	6,339
196	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	9	7	2,995	8,973	2,208	4,875	11	8	3,701	13,700	2,518	6,339
197	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	9	7	2,995	8,973	2,208	4,875	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374
198	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	9	7	2,995	8,973	2,208	4,875	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374
199	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	9	7	2,995	8,973	2,208	4,875	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374
200	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374
201	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374
202	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374
203	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374
204	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374
205	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374
206	8	7	2,878	8,282	2,841	8,070	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374

207	8	8	2,878	8,282	3,841	14,751	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374
208	8	8	2,878	8,282	3,841	14,751	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374
209	9	8	3,878	15,038	3,841	14,751	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374
210	9	8	3,878	15,038	3,841	14,751	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	11	9	3,701	13,700	3,518	12,374
211	9	8	3,878	15,038	3,841	14,751	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	12	9	4,701	22,103	3,518	12,374
212	9	8	3,878	15,038	3,841	14,751	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	12	10	4,701	22,103	4,518	20,410
213	9	8	3,878	15,038	3,841	14,751	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	12	10	4,701	22,103	4,518	20,410
214	9	8	3,878	15,038	3,841	14,751	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	12	10	4,701	22,103	4,518	20,410
215	9	8	3,878	15,038	3,841	14,751	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	12	10	4,701	22,103	4,518	20,410
216	9	8	3,878	15,038	3,841	14,751	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	12	10	4,701	22,103	4,518	20,410
217	9	8	3,878	15,038	3,841	14,751	9	8	2,995	8,973	3,208	10,291	12	10	4,701	22,103	4,518	20,410
218	9	9	3,878	15,038	4,841	23,432	9	9	2,995	8,973	4,208	17,707	12	10	4,701	22,103	4,518	20,410
219	9	9	3,878	15,038	4,841	23,432	9	9	2,995	8,973	4,208	17,707	12	10	4,701	22,103	4,518	20,410
220	9	9	3,878	15,038	4,841	23,432	9	9	2,995	8,973	4,208	17,707	12	11	4,701	22,103	5,518	30,445
221	9	9	3,878	15,038	4,841	23,432	9	9	2,995	8,973	4,208	17,707	12	11	4,701	22,103	5,518	30,445
222		9			4,841	23,432		9			4,208	17,707		11			5,518	30,445
223		9			4,841	23,432		9			4,208	17,707		11			5,518	30,445
224		9			4,841	23,432		9			4,208	17,707		12			6,518	42,480
225		9			4,841	23,432		9			4,208	17,707		12			6,518	42,480
226		9			4,841	23,432		9			4,208	17,707		12			6,518	42,480

Додаток Я

Результати спостереження за сформованістю вмінь проведення навчального
хімічного експерименту за діяльнісним критерієм на підсумковому етапі
формульовального експерименту

№ з/п	Загальні (інтелектуальні) вміння						Експериментальні вміння						Методичні вміння					
	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$	x_i	y_i	$x_i - x$	$(x_i - x)^2$	$y_i - y$	$(y_i - y)^2$
	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	ЕГ	КГ	КГ
1	1	1	-3,593	12,908	-2,677	7,166	1	1	-6,493	42,162	-4,717	22,248	1	1	-7,905	62,489	-5,119	26,209
2	1	1	-3,593	12,908	-2,677	7,166	1	1	-6,493	42,162	-4,717	22,248	1	1	-7,905	62,489	-5,119	26,209
3	1	1	-3,593	12,908	-2,677	7,166	1	1	-6,493	42,162	-4,717	22,248	1	1	-7,905	62,489	-5,119	26,209
4	1	1	-3,593	12,908	-2,677	7,166	1	1	-6,493	42,162	-4,717	22,248	1	1	-7,905	62,489	-5,119	26,209
5	1	1	-3,593	12,908	-2,677	7,166	1	1	-6,493	42,162	-4,717	22,248	1	1	-7,905	62,489	-5,119	26,209
6	1	1	-3,593	12,908	-2,677	7,166	1	1	-6,493	42,162	-4,717	22,248	1	1	-7,905	62,489	-5,119	26,209
7	1	1	-3,593	12,908	-2,677	7,166	2	1	-5,493	30,175	-4,717	22,248	2	1	-6,905	47,679	-5,119	26,209
8	1	1	-3,593	12,908	-2,677	7,166	2	1	-5,493	30,175	-4,717	22,248	2	1	-6,905	47,679	-5,119	26,209
9	1	1	-3,593	12,908	-2,677	7,166	2	1	-5,493	30,175	-4,717	22,248	2	1	-6,905	47,679	-5,119	26,209
10	1	1	-3,593	12,908	-2,677	7,166	2	1	-5,493	30,175	-4,717	22,248	2	1	-6,905	47,679	-5,119	26,209
11	1	1	-3,593	12,908	-2,677	7,166	2	1	-5,493	30,175	-4,717	22,248	2	1	-6,905	47,679	-5,119	26,209
12	2	1	-2,593	6,722	-2,677	7,166	2	2	-5,493	30,175	-3,717	13,815	2	1	-6,905	47,679	-5,119	26,209
13	2	1	-2,593	6,722	-2,677	7,166	2	2	-5,493	30,175	-3,717	13,815	2	1	-6,905	47,679	-5,119	26,209
14	2	1	-2,593	6,722	-2,677	7,166	2	2	-5,493	30,175	-3,717	13,815	2	1	-6,905	47,679	-5,119	26,209
15	2	1	-2,593	6,722	-2,677	7,166	2	2	-5,493	30,175	-3,717	13,815	2	1	-6,905	47,679	-5,119	26,209
16	2	1	-2,593	6,722	-2,677	7,166	3	2	-4,493	20,189	-3,717	13,815	3	1	-5,905	34,869	-5,119	26,209
17	2	1	-2,593	6,722	-2,677	7,166	3	2	-4,493	20,189	-3,717	13,815	3	2	-5,905	34,869	-4,119	16,970
18	2	1	-2,593	6,722	-2,677	7,166	3	2	-4,493	20,189	-3,717	13,815	3	2	-5,905	34,869	-4,119	16,970
19	2	1	-2,593	6,722	-2,677	7,166	3	2	-4,493	20,189	-3,717	13,815	3	2	-5,905	34,869	-4,119	16,970
20	2	1	-2,593	6,722	-2,677	7,166	3	2	-4,493	20,189	-3,717	13,815	3	2	-5,905	34,869	-4,119	16,970
21	2	1	-2,593	6,722	-2,677	7,166	3	2	-4,493	20,189	-3,717	13,815	3	2	-5,905	34,869	-4,119	16,970
22	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	3	2	-4,493	20,189	-3,717	13,815	3	2	-5,905	34,869	-4,119	16,970
23	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	3	2	-4,493	20,189	-3,717	13,815	3	2	-5,905	34,869	-4,119	16,970
24	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	3	2	-4,493	20,189	-3,717	13,815	3	2	-5,905	34,869	-4,119	16,970
25	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	3	2	-4,493	20,189	-3,717	13,815	3	2	-5,905	34,869	-4,119	16,970
26	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	3	2	-4,493	20,189	-3,717	13,815	3	2	-5,905	34,869	-4,119	16,970
27	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	3	2	-4,493	20,189	-3,717	13,815	4	2	-4,905	24,059	-4,119	16,970
28	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	3	2	-4,493	20,189	-3,717	13,815	4	2	-4,905	24,059	-4,119	16,970
29	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	4	2	-3,493	12,203	-3,717	13,815	4	2	-4,905	24,059	-4,119	16,970
30	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	4	2	-3,493	12,203	-3,717	13,815	4	2	-4,905	24,059	-4,119	16,970
31	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	4	2	-3,493	12,203	-3,717	13,815	4	2	-4,905	24,059	-4,119	16,970
32	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	4	2	-3,493	12,203	-3,717	13,815	4	2	-4,905	24,059	-4,119	16,970
33	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	4	3	-3,493	12,203	-2,717	7,381	4	2	-4,905	24,059	-4,119	16,970
34	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	4	3	-3,493	12,203	-2,717	7,381	4	2	-4,905	24,059	-4,119	16,970
35	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	4	3	-3,493	12,203	-2,717	7,381	4	2	-4,905	24,059	-4,119	16,970
36	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	4	3	-3,493	12,203	-2,717	7,381	4	2	-4,905	24,059	-4,119	16,970
37	2	2	-2,593	6,722	-1,677	2,812	4	3	-3,493	12,203	-2,717	7,381	4	2	-4,905	24,059	-4,119	16,970
38	3	2	-1,593	2,537	-1,677	2,812	4	3	-3,493	12,203	-2,717	7,381	4	2	-4,905	24,059	-4,119	16,970
39	3	2	-1,593	2,537	-1,677	2,812	4	3	-3,493	12,203	-2,717	7,381	5	2	-3,905	15,249	-4,119	16,970
40	3	2	-1,593	2,537	-1,677	2,812	4	3	-3,493	12,203	-2,717	7,381	5	2	-3,905	15,249	-4,119	16,970
41	3	2	-1,593	2,537	-1,677	2,812	4	3	-3,493	12,203	-2,717	7,381	5	2	-3,905	15,249	-4,119	16,970
42	3	2	-1,593	2,537	-1,677	2,812	4	3	-3,493	12,203	-2,717	7,381	5	2	-3,905	15,249	-4,119	16,970

[illegible]

97	4	3	-0,593	0,351	-0,677	0,458	7	5	-0,493	0,243	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
98	4	3	-0,593	0,351	-0,677	0,458	7	5	-0,493	0,243	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
99	4	3	-0,593	0,351	-0,677	0,458	7	5	-0,493	0,243	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
100	4	3	-0,593	0,351	-0,677	0,458	8	5	0,507	0,257	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
101	4	3	-0,593	0,351	-0,677	0,458	8	5	0,507	0,257	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
102	4	3	-0,593	0,351	-0,677	0,458	8	5	0,507	0,257	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
103	4	3	-0,593	0,351	-0,677	0,458	8	5	0,507	0,257	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
104	4	3	-0,593	0,351	-0,677	0,458	8	5	0,507	0,257	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
105	4	3	-0,593	0,351	-0,677	0,458	8	5	0,507	0,257	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
106	4	3	-0,593	0,351	-0,677	0,458	8	5	0,507	0,257	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
107	4	3	-0,593	0,351	-0,677	0,458	8	5	0,507	0,257	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
108	4	3	-0,593	0,351	-0,677	0,458	8	5	0,507	0,257	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
109	4	3	-0,593	0,351	-0,677	0,458	8	5	0,507	0,257	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
110	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	5	0,507	0,257	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
111	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	5	0,507	0,257	-0,717	0,514	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
112	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	6	0,507	0,257	0,283	0,080	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
113	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	6	0,507	0,257	0,283	0,080	9	5	0,095	0,009	-1,119	1,253
114	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	6	0,507	0,257	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
115	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	6	0,507	0,257	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
116	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	6	0,507	0,257	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
117	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	6	0,507	0,257	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
118	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	6	0,507	0,257	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
119	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	6	0,507	0,257	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
120	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	6	0,507	0,257	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
121	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	6	0,507	0,257	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
122	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	6	0,507	0,257	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
123	5	3	0,407	0,166	-0,677	0,458	8	6	0,507	0,257	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
124	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	8	6	0,507	0,257	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
125	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
126	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
127	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
128	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	10	6	1,095	1,199	-0,119	0,014
129	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	10	7	1,095	1,199	0,881	0,775
130	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	10	7	1,095	1,199	0,881	0,775
131	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	10	7	1,095	1,199	0,881	0,775
132	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	10	7	1,095	1,199	0,881	0,775
133	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	10	7	1,095	1,199	0,881	0,775
134	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	10	7	1,095	1,199	0,881	0,775
135	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	11	7	2,095	4,389	0,881	0,775
136	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	11	7	2,095	4,389	0,881	0,775
137	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	11	7	2,095	4,389	0,881	0,775
138	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	11	7	2,095	4,389	0,881	0,775
139	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	11	7	2,095	4,389	0,881	0,775
140	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	11	7	2,095	4,389	0,881	0,775
141	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	11	7	2,095	4,389	0,881	0,775
142	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	11	7	2,095	4,389	0,881	0,775
143	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	11	7	2,095	4,389	0,881	0,775
144	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	6	1,507	2,270	0,283	0,080	11	7	2,095	4,389	0,881	0,775
145	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	7	1,507	2,270	1,283	1,647	11	7	2,095	4,389	0,881	0,775
146	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	7	1,507	2,270	1,283	1,647	11	7	2,095	4,389	0,881	0,775
147	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	7	1,507	2,270	1,283	1,647	11	7	2,095	4,389	0,881	0,775
148	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	7	1,507	2,270	1,283	1,647	11	8	2,095	4,389	1,881	3,536
149	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	7	1,507	2,270	1,283	1,647	11	8	2,095	4,389	1,881	3,536
150	5	4	0,407	0,166	0,323	0,104	9	7	1,507	2,270	1,283	1,647	11	8	2,095	4,389	1,881	3,536

205	8	7	3,407	11,609	3,323	11,042	11	10	3,507	12,298	4,283	18,346	14	11	5,095	25,959	4,881	23,820
206	8	7	3,407	11,609	3,323	11,042	12	10	4,507	20,311	4,283	18,346	14	11	5,095	25,959	4,881	23,820
207	8	7	3,407	11,609	3,323	11,042	12	10	4,507	20,311	4,283	18,346	14	12	5,095	25,959	5,881	34,581
208	8	7	3,407	11,609	3,323	11,042	12	10	4,507	20,311	4,283	18,346	15	12	6,095	37,149	5,881	34,581
209	8	7	3,407	11,609	3,323	11,042	12	10	4,507	20,311	4,283	18,346	15	12	6,095	37,149	5,881	34,581
210	8	7	3,407	11,609	3,323	11,042	12	10	4,507	20,311	4,283	18,346	15	12	6,095	37,149	5,881	34,581
211	8	7	3,407	11,609	3,323	11,042	12	10	4,507	20,311	4,283	18,346	15	12	6,095	37,149	5,881	34,581
212	8	7	3,407	11,609	3,323	11,042	12	10	4,507	20,311	4,283	18,346	15	12	6,095	37,149	5,881	34,581
213	8	7	3,407	11,609	3,323	11,042	12	11	4,507	20,311	5,283	27,912	15	12	6,095	37,149	5,881	34,581
214	9	7	4,407	19,424	3,323	11,042	12	11	4,507	20,311	5,283	27,912	15	13	6,095	37,149	6,881	47,342
215	9	7	4,407	19,424	3,323	11,042	12	11	4,507	20,311	5,283	27,912	15	13	6,095	37,149	6,881	47,342
216	9	8	4,407	19,424	4,323	18,688	12	11	4,507	20,311	5,283	27,912	15	13	6,095	37,149	6,881	47,342
217	9	8	4,407	19,424	4,323	18,688	12	11	4,507	20,311	5,283	27,912	15	13	6,095	37,149	6,881	47,342
218	9	8	4,407	19,424	4,323	18,688	12	11	4,507	20,311	5,283	27,912	15	14	6,095	37,149	7,881	62,103
219	9	8	4,407	19,424	4,323	18,688	12	11	4,507	20,311	5,283	27,912	15	14	6,095	37,149	7,881	62,103
220	9	8	4,407	19,424	4,323	18,688	12	12	4,507	20,311	6,283	39,478	15	14	6,095	37,149	7,881	62,103
221	9	8	4,407	19,424	4,323	18,688	12	12	4,507	20,311	6,283	39,478	15	14	6,095	37,149	7,881	62,103
222		8			4,323	18,688		12			6,283	39,478		14			7,881	62,103
223		9			5,323	28,334		12			6,283	39,478		15			8,881	78,864
224		9			5,323	28,334		12			6,283	39,478		15			8,881	78,864
225		9			5,323	28,334		12			6,283	39,478		15			8,881	78,864
226		9			5,323	28,334		12			6,283	39,478		15			8,881	78,864