

## СТАН СФОРМОВАНOSTІ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ І НАВИЧОК ПРОВЕДЕННЯ ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

### STATE OF THE FORMATION OF PRACTICAL SKILLS OF CHEMICAL EXPERIMENT IN FUTURE TEACHERS OF NATURAL SCIENCE SUBJECTS

Удосконалення освітньо-професійних програм підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін в умовах відсутності стандарту вищої освіти за спеціальністю 014 «Середня освіта» є надзвичайно актуальним питанням. Шляхи такого вдосконалення передбачають проведення моніторингу рівня знань, стану сформованості практичних умінь і навичок здійснення професійної діяльності в майбутніх учителів. Оскільки хімія – це наука експериментальна, то важливим є стан сформованості в майбутніх учителів природничих дисциплін практичних умінь і навичок використання хімічного експерименту.

У роботі визначено критерії та показники рівнів сформованості практичних умінь та навичок проведення навчального хімічного експерименту. Встановлено такі критерії сформованості практичних умінь і навичок навчального хімічного експерименту в майбутніх учителів природничих дисциплін: мотиваційний, знаннєвий і діяльнісний. Також детально схарактеризовано рівні сформованості практичних умінь і навичок організації та проведення навчального хімічного експерименту в майбутніх учителів природничих дисциплін, а саме низький, середній, достатній та високий.

На основі визначених критеріїв проведено аналіз стану сформованості практичних умінь і навичок хімічного експерименту у студентів Волинського національного університету імені Лесі Українки спеціальностей 014.06 «Середня освіта (Хімія)», 014.15 «Середня освіта (Природничі науки)», яким присвоюється кваліфікація «Вчитель хімії». У результаті встановлено, що рівень сформованості вмінь та навичок навчального хімічного експерименту у студентів є достатнім за показниками мотиваційного критерію, середнім за показниками знаннєвого і діяльнісного критеріїв.

З метою подальшого вдосконалення експериментально-методичної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін запропоновано ввести до освітньо-професійних програм підготовки низки навчальних дисциплін та практик.

**Ключові слова:** формування практичних умінь і навичок, хімічний експеримент, професійна компетентність, підготовка вчителя хімії.

*Improving the educational and professional training programs for future teachers of natural sciences in the absence of a standard of higher education in the specialty 014 "Secondary education" is an extremely important issue. Ways of such improvement include monitoring the level of knowledge, the state of the formation of practical skills and abilities of professional activities of future teachers. Since chemistry is an experimental science, the state of formation of practical skills and abilities to use a chemical experiment in future teachers of natural sciences is important. This paper defines the criteria and indicators of the levels of formation of practical skills and abilities of performing educational chemical experiment. The following criteria were defined for the formation of practical skills and abilities of educational chemical experiment in future teachers of natural sciences: motivation, knowledge, and activity. The levels of the formation of practical skills and abilities of organizing and performing educational chemical experiment in future teachers of natural sciences, namely low, medium, sufficient and high, are also described in detail.*

*Based on the defined criteria, the state of formation of practical skills and abilities of chemical experiment was analyzed in students of Lesya Ukrainka Volyn National University, specialties 014.06 "Secondary education (Chemistry)", 014.15 "Secondary education (Natural sciences)"; who are awarded the qualification "Teacher of Chemistry". As a result, it was found that the level of formation of skills and abilities of educational chemical experiment in students is sufficient in terms of motivational criteria, medium in terms of knowledge and activity criteria.*

*To further improve the experimental and methodological training of future teachers of natural sciences, it is proposed to introduce a number of academic subjects and practices in educational-professional training programs.*

**Key words:** formation of practical skills, chemical experiment, professional competence, chemistry teacher training.

УДК 54-047.42:378.016  
DOI <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2021/42.15>

**Марушко Л.П.,**

канд. хім. наук, доцент,  
декан факультету хімії, екології  
та фармації  
Волинського національного  
університету імені Лесі Українки

**Анічкіна О.В.,**

канд. пед. наук, доцент,  
завідувач кафедри хімії  
Житомирського державного  
університету імені Івана Франка

#### Постановка проблеми в загальному вигляді.

Вимоги до фахівців у галузі освіти конкретизовані у професійних компетентностях та у відповідних їм уміннях і навичках навчальної діяльності, що визначені у професійному стандарті за професіями вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти, учитель закладу загальної середньої освіти, учитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста). З-поміж умінь і навичок, якими повинен володіти вчитель, виокремимо такі: добирати методи та засоби навчання

відповідно до мети і завдань навчального заняття, застосовувати в педагогічній діяльності наукові методи пізнання, проводити експерименти тощо [1, с. 10]. Так, під час підготовки майбутніх учителів за спеціальностями 014.06 «Середня освіта (Хімія)», 014.15 «Середня освіта (Природничі науки)» важливим завданням є формування у студентів практичних умінь і навичок використання в навчальному процесі хімічного експерименту (далі – ХЕ), який є водночас і методом пізнання, і засобом навчання.

Оцінка готовності майбутніх учителів до навчання хімії в закладах загальної середньої освіти передбачає, зокрема, перевірку стану сформованості практичних умінь і навичок організації та проведення ХЕ як основи для пізнання учнями понять і теорій хімії.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Над розробленням системи вмінь учителя хімії працювали багато вітчизняних та зарубіжних науковців (Г.В. Лісичкін, П.А. Глоріозов та Л.О. Казанцева, В.Я. Вівюрський, І.Л. Дрижун, П.І. Беспалов, В.П. Гаркунов та Е.Г. Злотніков). Удосконалення експериментальної та методичної підготовки майбутніх учителів хімії висвітлено в роботах В.В. Арестенка, А.О. Бєлікова, О.В. Бересневої, П.Д. Васильєвої, І.В. Горєвої, А.К. Грабового, Е.Г. Злотникова, О.А. Куленко, Н.А. Прибори, Л.М. Романишиної, О.В. Севастьянової, Т.П. Третьякової, М.А. Шаталова, О.Г. Ярошенко й інших.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Подальшого розвитку потребують питання, які стосуються оцінки стану сформованості умінь і навичок організації та проведення навчального ХЕ в майбутніх учителів природничих дисциплін.

**Мета статті** – визначити критерії та показники рівнів сформованості практичних умінь і навичок організації та проведення навчального ХЕ в майбутніх учителів природничих дисциплін, визначити та проаналізувати стан сформованості таких умінь і навичок у студентів спеціальностей 014.06 «Середня освіта (Хімія)», 014.15 «Середня освіта (Природничі науки)» для вдосконалення їх експериментально-методичної підготовки.

**Виклад основного матеріалу.** Професійна підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін включає в себе експериментально-методичну підготовку, під час якої формуються практичні вміння і навички організації та проведення ХЕ. За визначенням А.К. Грабового, «експериментально-методична підготовка майбутніх учителів хімії – це інтегрований результат навчальної діяльності студентів, що поєднує методичні знання, експериментальні вміння, досвід діяльності, особистісну мотивацію щодо організації і проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах» [2, с. 51]. Л.В. Туріщева вважає, що серед умінь учителя хімії проводити ХЕ можна виділити такі три групи вмінь: інтелектуальні, методичні, предметні [3, с. 61].

Оскільки в науковій літературі не існує єдиної класифікації вмінь проведення ХЕ, ми, беручи до уваги досвід учених-методистів, розуміємо *вміння проведення навчального ХЕ* як систему вмінь організувати, виконувати та пояснювати ХЕ учням. Отже, вміння вчителя проводити навчальний ХЕ ми згрупували у три блоки:

1. Загальні (інтелектуальні) вміння – це здатність учителя використовувати навчальний ХЕ як доступний метод наукового пізнання хімічних явищ, застосовувати водночас загальнонаукові знання та навички.

Як загальні (інтелектуальні) вміння ми визначили такі: визначати мету та завдання навчального ХЕ; висувати гіпотезу, що є основою ХЕ, та підбрати способи її перевірки і досягнення означеної мети ХЕ; здійснювати пошук необхідної інформації; визначати умови раціонального використання навчального ХЕ; організувати спостереження; проводити аналіз результатів ХЕ, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки; формулювати й обґрунтовувати висновки.

2. Експериментальні вміння – це здатність виконувати всі види навчального ХЕ з дотриманням наявних до нього вимог і на основі теоретичних знань та навичок виконання операцій ХЕ; здатність оцінювати ризики; здатність проводити спостереження, вимірювання, моніторинг хімічних властивостей, явищ або змін; здатність інтерпретувати й обробляти отримані дані.

Експериментальні вміння за формою діяльності можна розділити на такі групи: технічні (використовувати лабораторний посуд і обладнання, скласти установки та прилади; дотримуватися правил техніки безпеки під час роботи з хімічними речовинами та проведення ХЕ; здійснювати основні операції ХЕ: зважування, розчинення, фільтрування, нагрівання, висушування тощо; визначити речовини й одержувати їх), вимірювальні (вимірювати об'єм рідин та газів, визначити масу речовин, обробляти отримані результати), конструкторські (ремонтувати обладнання та прилади, конструювати саморобні установки, удосконалювати наявні прилади, графічно зображати схеми приладів), організаційні (дотримуватися правил зберігання хімічних реактивів, економно їх використовувати, сиежити за чистотою лабораторного посуду, дбати про збереження обладнання та приладів, планувати ХЕ, під час проведення ХЕ підтримувати належний порядок на лабораторному столі, дотримуватися тиші та бути уважним і спостережливим, за результатами ХЕ скласти письмовий звіт).

3. Методичні вміння – це здатність добирати і включати ХЕ в навчальний процес відповідно до мети і завдань навчального заняття; пояснювати учням методику проведення ХЕ, спостереження та результати, отримані під час його проведення, навчити учнів пов'язувати спостереження з теоретичними знаннями.

Ми визначили такі методичні вміння вчителя: формулювати дидактичну мету навчального ХЕ й обирати способи її реалізації; оцінювати рівень знань учнів, який є необхідним для сприйняття ними ХЕ та розуміння причинно-наслідкових зв'язків; аргументовано мотивувати учнів до

виконання ХЕ, активного спостереження та пояснення отриманих результатів; організувати та скеровувати роботу учнів під час проведення ХЕ; організувати власну роботу щодо проведення демонстраційного ХЕ; визначати спосіб коментування перебігу ХЕ; аналізувати та пояснювати результати ХЕ, формулювати висновки; здійснювати самоаналіз щодо досягнення результатів навчання за допомогою ХЕ.

Для оцінювання практичних умінь та навичок організації та проведення ХЕ в майбутніх учителів природничих дисциплін було визначено критерії та показники рівнів сформованості цих умінь.

Сформованість умінь використання в навчальному процесі ХЕ ми трактуємо як свідому, вмотивовану діяльність, що ґрунтується на системі знань (предметних, методичних) і спрямована на використання ХЕ як методу пізнання і засобу навчання з урахуванням усіх наявних до нього вимог. Сформованість таких умінь передбачає також опанування окремих навичок (дії, операції), які виступають елементами навчальної експериментальної діяльності.

Оцінювання сформованості вмінь використання в навчальному процесі ХЕ здійснювали на основі *критеріїв*. Під критерієм ми будемо розуміти ознаку (характеристику) ідеальної моделі, за якою можна оцінити результативність та ефективність формування таких умінь. На основі аналізу наукової літератури щодо критеріїв сформованості вмінь та відповідно до складових частин формування вмінь використання навчального ХЕ, ми визначили такі критерії сформованості практичних умінь і навичок ХЕ в майбутніх учителів природничих дисциплін: *мотиваційний* – наявність стійкого й усвідомленого бажання майбутніх учителів удосконалювати свої вміння організувати та проводити навчальний хімічний експеримент, здійснювати в майбутній професійній діяльності навчання учнів із застосуванням ХЕ; *знаннєвий* – наявність ґрунтовної системи знань із техніки та методики навчального ХЕ, *діяльнісний* – наявність умінь використовувати в навчальному процесі ХЕ: добирати відповідно до мети заняття, планувати, організувати і проводити його, передбачати й аналізувати результати ХЕ.

Конкретизованим вираженням критерію оцінки є *показник*. Під показником ми розуміємо типовий вияв суттєвої ознаки досліджуваного явища, за яким можна діагностувати розвиток цього явища.

Так, до показників, що відповідають *мотиваційному критерію*, відносимо: усвідомлення значущості ХЕ як засобу навчання; наявність та стійкість бажання опанувати вміння використовувати навчальний ХЕ; наявність пізнавальної потреби використовувати ХЕ в майбутній навчальній діяльності; прагнення студентів до самовдосконалення, самоосвіти, бажання продукувати

нові ідеї щодо використання ХЕ в навчальному процесі. За *знаннєвим критерієм* виділяємо такі показники: наявність знань про основні види ХЕ; про вплив ХЕ на розвиток хімічних понять і теорій; про становлення і розвиток природничо-наукової грамотності учнів у процесі навчання; про планування навчального процесу, що передбачає раціональне використання ХЕ у шкільному курсі хімії; про техніку проведення операцій ХЕ з дотриманням усіх вимог до них; про методичні засади використання навчального ХЕ. *Діяльнісний критерій* представлений такими показниками: наявність знань правил техніки безпеки; наявність навичок роботи з хімічним посудом, приладами, лабораторним обладнанням; наявність умінь планувати, організувати і проводити всі види навчального ХЕ, пояснювати спостереження та робити висновки; оцінювати учнівський експеримент.

Посилаючись на дослідження А.В. Усової й А.А. Боброва [4, с. 43], ми виділяємо чотири *рівні сформованості практичних умінь і навичок* організації та проведення навчального ХЕ в майбутніх учителів природничих дисциплін: низький, середній, достатній та високий. Якісний і кількісний аналіз показників, які входять до критеріїв сформованості практичних умінь ХЕ, дозволив охарактеризувати рівні їхнього розвитку.

Наявність усіх ознак, що притаманні кожному із критеріїв, дозволяє встановити *високий рівень* сформованості практичних умінь і навичок. Цей рівень передбачає наявність у майбутнього вчителя природничих дисциплін повністю сформованого, стійкого усвідомлення мотивів ефективно використовувати навчальний ХЕ у своїй майбутній педагогічній діяльності; усвідомлення необхідності опанування вмінь організації та проведення навчального ХЕ. На високому рівні перебувають студенти, які володіють ґрунтовними знаннями про зміст, алгоритм виконання і техніку проведення операцій ХЕ, про методичні підходи щодо використання навчального ХЕ, а також використовують ці знання раціонально, самостійно, творчо. Студенти здатні виконувати практичні завдання самостійно, продуктивно, за допомогою нестандартних підходів, прогнозувати результати своєї діяльності, здатні до самоаналізу, вони ініціативні й активні в навчально-пізнавальній діяльності.

*Достатній рівень* сформованості вмінь і навичок ХЕ характеризується наявністю більшості ознак кожного із критеріїв. Студенти, уміння яких відповідають цьому рівню, досить позитивно ставляться до використання навчального ХЕ; прагнуть опанувати і вдосконалювати свої вміння організації та проведення навчального ХЕ, проте це бажання не є самостійним. Студенти демонструють повні знання, які відтворюють із допомогою викладача, про зміст, послідовність виконання і техніку проведення операцій ХЕ, про методичні

підходи щодо використання навчального ХЕ. Також студенти можуть самостійно чи за визначеним алгоритмом виконувати типові дії, прагнуть до використання здобутих знань для вирішення проблемних завдань. Вони здатні до самоаналізу та самооцінки, здатні правильно оцінити свій рівень сформованості вмінь та навичок ХЕ.

*Середній рівень* сформованості вмінь і навичок ХЕ може бути встановлений за наявності приблизно половини ознак кожного із критеріїв. Водночас студенти виявляють нестійке, проте самостійне бажання опанувати вміння проведення ХЕ; їхні мотиви щодо використання навчального ХЕ сформовані не досить. Знання студентів про зміст, алгоритм виконання і техніку проведення операцій ХЕ, про методичні підходи щодо використання навчального ХЕ є репродуктивними, неповними, проте відтворення студентами необхідних знань відбувається самостійно. Студенти із середнім рівнем сформованості вмінь та навичок ХЕ володіють лише окремими операціями та прийомами діяльності, проте вони можуть виконувати типові дії за заданим алгоритмом чи зразком. У разі перенесення вмінь у нові умови студенти часто припускаються помилок, які не можуть самостійно виправити. У таких студентів немає здатності до самооцінки.

Наявність менше половини ознак кожного із критеріїв або їх відсутність відповідає *низькому рівню* сформованості вмінь і навичок ХЕ у студентів. Він характеризується відсутністю у студентів бажання опанувати вміння і навички проведення ХЕ, а також їх невмотивованістю використовувати навчальний ХЕ в майбутній професійній діяльності. Знання таких студентів про зміст, послідовність виконання і техніку проведення операцій ХЕ, про методичні підходи щодо використання навчального ХЕ є поверхневими та незначними, відтворення знань можливе лише зі сторонньою допомогою. Студенти з низьким рівнем сформованості вмінь і навичок ХЕ характеризуються погано усвідомленим, неповним і непослідовним виконанням дій, відсутністю самостійності в їхній діяльності та низькою активністю в навчанні.

З метою подальшого вдосконалення експериментально-методичної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін протягом 2020/2021 навчального року ми здійснили аналіз стану сформованості практичних умінь і навичок організації та проведення ХЕ у студентів 3-го та 4-го курсів Волинського національного університету імені Лесі Українки спеціальностей 014.06 «Середня освіта (Хімія)», 014.15 «Середня освіта (Природничі науки)», яким після успішного завершення навчання присвоюється кваліфікація «Вчитель хімії». Усього було залучено 25 студентів. Установлення рівнів досліджуваної готовності майбутніх Учителів природничих дисциплін до організації

та проведення навчального ХЕ здійснювали відповідно до визначених критеріїв та їхніх показників. Сформованість мотиваційного критерію оцінювали за допомогою таких методів, як спостереження, анкетування, бесіди, тестування (тестопитувальник Т. Елерса для діагностики мотивації досягнення успіху, методика А. Реана і В. Якуніна в модифікації Н. Бадмаєвої для діагностики мотивів навчальної діяльності студентів). Для оцінки сформованості знаннєвого критерію проводили аналіз поточного, модульного і підсумкового контролю знань студентів про види ХЕ, техніку та методику проведення навчального ХЕ. Перевірку стану сформованості діяльнісного критерію у студентів – майбутніх вчителів природничих дисциплін здійснювали під час спостереження за їхньою діяльністю на практичних заняттях із навчальних дисциплін «Методика навчання хімії», «Техніка та методика шкільного хімічного експерименту» та під час педагогічної практики.

Аналіз результатів анкетування показав, що необхідність використання навчального ХЕ усвідомлюють 84% опитаних студентів. Проте високий рівень мотивації опанувати знання та вміння використання ХЕ в майбутній професійній діяльності декларують 24% респондентів і лише четверо з них (16%) вважають самоосвіту важливою формою опанування, поглиблення знань, удосконалення вмінь. На питання «Чи вважаєте Ви достатнім рівень своїх знань для проведення шкільного ХЕ?» лише двоє студентів (8%) дали ствердну відповідь, четверо опитаних (16%) вказали варіант «скоріше так, ніж ні», відповідь «скоріше ні, ніж так» обрали 14 студентів (56%). Труднощі для майбутніх учителів природничих дисциплін у проведенні навчального ХЕ становлять: планування навчальних занять із використанням ХЕ (40%); техніку проведення операцій навчального ХЕ (36%); організація учнів для спостереження за перебігом і результатами демонстраційного ХЕ, а також проведення учнівського ХЕ (64%); пояснення учням результатів спостереження та забезпечення зв'язку теоретичних знань учнів із практикою (76%); оцінювання учнівського ХЕ (52%). У відповідях на питання «Чи намагаєтесь Ви у процесі виконання ХЕ вдосконалювати окремі його елементи, шукати вихід із проблемних ситуацій, коли, наприклад, відсутній один або кілька потрібних для досліду реактивів?» п'ятеро студентів (20%) виявили готовність до творчого підходу в організації та проведенні навчального ХЕ, двоє з них (8%) запропонували також залучати учнів до пошуку шляхів удосконалення ХЕ, упроваджуючи таку практику, як елементи проблемного навчання. У ситуації, коли відсутні один або кілька реактивів, необхідних для проведення ХЕ, опитані студенти запропонували так вирішити дану проблему: замінити реактиви, яких не вистачає, підібравши



подібні за властивостями, якщо це не вплине на результат експерименту (32%); продемонструвати мультимедійний ХЕ (36%); не проводити експеримент, а лише пояснити словесно методику проведення ХЕ й очікуваний результат (20%); не знали виходу із ситуації троє студентів (12%).

Отже, дослідження показало, що тільки 16% студентів виявляють високий рівень мотивації до опанування знань і вмінь проводити навчальний ХЕ, а також усвідомлюють важливість його використання в майбутній педагогічній діяльності. Лише 8% студентів продемонстрували високий рівень сформованості знань про техніку та методику проведення навчального ХЕ, а також умінь і навичок його використання в навчальному процесі.

На нашу думку, причини ситуації, що нині склалася, такі: *по-перше*, аналіз освітньо-професійних програм показав, що на формування у студентів умінь та навичок навчального ХЕ відведено не досить часу. Так, студенти спеціальності 014.06 «Середня освіта (Хімія)» вивчали навчальну дисципліну «Методика навчання хімії» в обсязі 4 кредити в 6-му семестрі, а також вибірково навчальну дисципліну «Техніка та методика шкільного хімічного експерименту» в обсязі 7 кредитів у 8-му семестрі. А педагогічна практика в обсязі 6 кредитів проходила в 7-му семестрі. *По-друге*, аналіз навчальних програм із дисциплін хімічного профілю свідчить про недостатність або й відсутність чітко сформульованих цілей та завдань щодо формування у студентів практичних умінь та навичок саме навчального ХЕ.

Для усунення виявлених причин вважаємо за необхідне посилити теоретичну і практичну підготовку майбутніх учителів природничих дисциплін щодо формування в них умінь та навичок навчального ХЕ шляхом перегляду освітньо-професійних програм та робочих програм (силабусів) навчальних дисциплін, а саме:

– увести до циклу професійної підготовки освітній компонент (далі – ОК) «Вступ до фаху», вивчення якого дозволить сформувати у студентів стійку мотивацію на досягнення високих результатів у майбутній професійній діяльності;

– перенести із циклу вибіркових дисциплін до циклу професійної підготовки ОК «Техніка та методика шкільного хімічного експерименту», вивчення організувати у 3-му семестрі;

– увести до циклу професійної підготовки ОК «Методика розв'язування розрахункових та експериментальних задач з хімії», вивчення якого дозволить удосконалити практичні вміння та нави-

чки майбутніх учителів застосовувати ХЕ для вирішення експериментальних задач;

– збільшити обсяг ОК «Методика навчання хімії» як мінімум до 9 кредитів, запровадити курсову роботу із цього ОК;

– увести ОК «Методична діяльність учителя хімії у школі», вивчення якого дозволить сформувати у студентів готовність та здатність до творчої професійної діяльності;

– увести ОК «Навчально-методична практика», під час проходження такої практики студенти зможуть удосконалити свої методичні вміння, зокрема й використання навчального ХЕ;

– збільшити обсяг ОК «Педагогічна практика» як мінімум до 14 кредитів;

– у силабусах ОК хімічного профілю передбачити формування вмінь та навичок навчального ХЕ.

**Висновки.** На основі проведеної оцінки стану сформованості практичних умінь і навичок хімічного експерименту в майбутніх учителів природничих дисциплін установлено, що студенти є досить вмотивованими до використання навчального хімічного експерименту у своїй майбутній професійній діяльності, прагнуть опанувати і вдосколювати свої практичні вміння та навички, проте за показниками знаннєвого і діяльнісного критеріїв ці вміння сформовані не досить. Подальші дослідження будуть спрямовані на вдосконалення експериментально-методичної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Професійний стандарт за професіями вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти, вчитель закладу загальної середньої освіти, вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста), затв. наказом М-ва розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 23.12.2020 р. № 2736–20. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/file/text/87/f502781n16.pdf>.

2. Грабовий А.К. Теоретико-методичні засади управління експериментально-методичною підготовкою майбутніх вчителів хімії. *Актуальні питання підготовки майбутнього вчителя хімії: теорія і практика* : збірник наукових праць. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. Вип. 2. С. 50–53.

3. Турищева Л.В. Діяльність учителя хімії як предмет комплексних досліджень. *Біологія і хімія у школі*. 2008. № № 5–6. С. 60–61.

4. Усова А.В., Бобров А.А. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. Москва : Просвещение, 1988. 112 с.