

УДК 371.134:378.147:54

DOI <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-3-1>

**Олена АНІЧКІНА**

кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри хімії, Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир, Україна, 10008

**ORCID:** 0000-0003-4843-0707,

**Scopus-Author ID:** 57208511662

**Ольга АВДЄЄВА**

доктор філософії з галузі Освіта/ Педагогіка, асистент кафедри хімії, Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир, Україна, 10008

**ORCID:** 0000-0001-6550-0776

**Олена ЄВДОЧЕНКО**

асистент кафедри хімії, Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир, Україна, 10008

**ORCID:** 0000-0001-6338-5372

**Бібліографічний опис статті:** Анічкіна, О., Авдєєва, О., Євдоченко, О. (2022). Формування експериментальної компетентності майбутніх хіміків у процесі професійної підготовки в закладі вищої освіти. *Проблеми хімії та сталого розвитку*, 3, 3–12, doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-3-1>

## **ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ХІМІКІВ У ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ В ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

У статті теоретично доведено важливість і складність проблеми формування експериментальної компетентності майбутніх хіміків у процесі професійної підготовки в закладах вищої освіти. Здійснено аналіз Стандартів вищої освіти та освітніх програм підготовки із метою встановлення значення експерименту в професійній підготовці хіміків. На основі синтезу існуючих трактувань сформульовано визначення поняття експериментальної компетентності майбутніх хіміків. Із огляду на визначну роль експерименту в професійній діяльності хіміка та проведений аналіз літературних джерел схарактеризовано систему знань, умінь, навичок і мотивів необхідних хімікам для виконання професійних обов'язків. У ході емпіричного дослідження було визначено рівні сформованості експериментальної компетентності майбутніх хіміків (низький, середній, достатній, високий) на основі виділених компонентів (мотиваційний, когнітивний, операційний, діяльнісний) у відповідності до обраних критеріїв і відповідних їм показників. Для проведення педагогічного експерименту з визначення ефективності формування експериментальної компетентності майбутніх хіміків було розроблено його теоретичні засади і програму. Констатувальний етап експерименту полягав у визначенні сформованості експериментальної компетентності в хіміків на початковому етапі навчання. Його результати свідчать про наявність у більшості випускників лише середнього рівня її сформованості. Формувальний етап експерименту відбувався за розробленими етапами формування експериментальної компетентності майбутніх хіміків у процесі професійної підготовки і включав: орієнтацію на оволодіння експериментальною компетентністю; набуття теоретичної хімічної підготовки; опанування системою практичних умінь; формування первинного професійного досвіду застосування експериментальної компетентності. Ефективність формування експериментальної компетентності майбутніх хіміків за визначеними компонентами доведена за статистично значущими позитивними змінами рівнів. Достовірність одержаних результатів дослідження доведена з допомогою параметричного критерію порівняння відмінностей середніх величин (t-критерію Стьюдента) для незалежних вибірок.

**Ключові слова:** експериментальна компетентність, компоненти, рівні сформованості, критерії, показники, професійна підготовка хіміків, хімічний експеримент.

**Olena ANICHKINA**

*PhD in Pedagogy, Associate Professor, Head of the Chemistry Department Zhytomyr Ivan Franko State University, 40, Velika Berdychivska Str., Zhytomyr, Ukraine, 10008*

**ORCID:** 0000-0003-4843-0707

**Scopus-Author ID:** 57208511662

**Olha AVDIEIEVA**

*Doctor of Philosophy in the field of Education/ Pedagogy, Assistant at the Chemistry Department, Zhytomyr Ivan Franko State University, 40, Velika Berdychivska Str., Zhytomyr, Ukraine, 10008*

**ORCID:** 0000-0001-6550-0776

**Olena YEVDICHENKO**

*Assistant at the Chemistry Department, Zhytomyr Ivan Franko State University, 40, Velika Berdychivska Str., Zhytomyr, Ukraine, 10008*

**ORCID:** 0000-0001-6338-5372

**To cite this article:** Anichkina, O., Avdieieva, O., Yevdochenko, O. (2022). Formuvannia eksperymentalnoi kompetentnosti maibutnikh khimikiv u protsesi profesiinoi pidhotovky v zakladi vyshchoi osvity [Formation of experimental competence of future chemists in the process of professional training in an institution of higher education]. *Problems of Chemistry and Sustainable Development*, 3, 3–12, doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-3-1>

## FORMATION OF EXPERIMENTAL COMPETENCE OF FUTURE CHEMISTS IN THE PROCESS OF PROFESSIONAL TRAINING IN AN INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION

*The article deals with the issue of Chemistry students' experimental competence formation in professional training at higher educational institutions.*

*Higher Educational Standards and educational training programs are analyzed in order to establish the experiment importance in chemists' professional training. The definition of experimental notion of future chemists is formulated based on the synthesis of existing interpretations. Taking into consideration the significant role of the experiment in the professional chemist's activity and the analysis of literary sources, the system of knowledge, abilities, skills and motives necessary for chemists to perform their professional duties is characterized. To conduct a pedagogical experiment to determine the effectiveness of the formation of experimental competence of future chemists, its theoretical principles and program are developed. In the empirical study, the levels of the experimental competence of future chemists (low, medium, sufficient, high) on the basis of selected components (motivational, cognitive, operational, activity) in accordance with selected criteria and corresponding indicators were determined. To conduct a pedagogical experiment to determine the effectiveness of the formation of experimental competence of future chemists, its theoretical principles and program are developed. According to the initial assessment of the respondents' competence it has been found that most of them have an average level of its maturity. In order to improve it, there has been conducted an experiment, which involved introducing the following stages of future chemists' experimental competence formation in the process of training: focus on mastering the experimental competence; acquisition of theoretical chemical knowledge; mastering practical skills; gaining professional experience of the experimental competence application. The effectiveness of forming the experimental competence of future chemists according to the identified components has been proved by statistically significant positive changes. The reliability of the obtained results has been proved by means of Student's t-test.*

**Key words:** *experimental competence, components, maturity levels, criteria, indicators, professional training of chemists, chemical experiment.*

**Актуальність проблеми.** Підготовка майбутніх хіміків у закладі вищої освіти вимагає адаптації їх до різноманітних, динамічних і змінних умов реалізації майбутньої професійної діяльності. Здобувачі вищої освіти за спеціальністю 102 «Хімія» отримують кваліфікацію хіміка та можуть займати посади відповідно до

Національної рамки кваліфікацій на хімічних виробництвах, у науково-дослідних установах хімічного профілю, в лабораторіях різноманітних підприємств харчової, косметичної, фармацевтичної промисловості та інших галузей народного господарства залежно від здобутого рівня вищої освіти. Настільки широке поле

майбутньої професійної діяльності вимагає від молодих фахівців достатньо гнучких знань, умінь, навик, досвіду реалізації практичних завдань, сформованості мотивації до навчання протягом життя, існування стійкого інтересу до вдосконалення та оптимізації умов праці. Тобто, майбутній хімік має бути готовий до виконання професійних обов'язків у змінних, нестандартних, різнопланових умовах. Інструментом такої підготовки виступає компетентнісний підхід.

Науково-технічний розвиток науки у цілому та хімії зокрема, широке використання сучасної техніки для досліджень у галузі хімії, значне збільшення ролі хімії у вирішенні основних проблем суспільства потребує від сучасного хіміка володіння на високому рівні основними методами професійної діяльності. Набуття подібних здатностей відбувається в закладі вищої освіти і потребує від здобувачів вищої освіти оволодіння експериментальним методом пізнання хімічних речовин і явищ, формування здатностей обирати, організовувати, планувати, готувати, виконувати й інтерпретувати результати хімічного експерименту, тобто формування експериментальної компетентності хіміка.

Питання формування експериментальної компетентності розглядалися в роботах українських і зарубіжних науковців (І. Агібова, М. Анісімова, М. Галатюк, О. Гулай, С. Дмитрук, О. Заблоцька, В. Заболотний, В. Мендерецький, М. Павлова, М. Садовий, F. Karsli, F. Yaman, A. Ayas, Y. Tolsdorf, S. Markic і ін.). Докладно вивчено формування її у фізиків, технологів, фармацевтів, вчителів хімії (Karsli, Yaman, Ayas, 2010; Tolsdorf, Markic, 2017) але, її формування саме у майбутніх хіміків вивчено недостатньо, хоч її виключне значення для хімічної професії не викликає заперечень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Компетентність трактується: в інформаційних джерелах, як достатній рівень професійних знань, умінь і навичок фахівця (Short E. C., 1984, с. 22; Schröder, 1999, с. 103; Головань, 2013, с. 130) та його готовність приймати оптимальні рішення на їх основі (Ігнатюк, 2009, с. 63; Ковтонюк, 2014, с. 169; Марцева, 2015, с. 190); в Стандарті вищої освіти України спеціальності 102 «Хімія» першого(бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти, як здатність діяти в умовах невизначеності.

Аналіз Стандартів вищої освіти України, освітніх програм спеціальності 102 «Хімія» щодо переліку компетентностей і програмованих результатів навчання дозволяє стверджувати, що підготовка конкурентоспроможного фахівця вимагає не лише накопичення ним значної системи знань, умінь, навичок, а й формування первинного практичного досвіду їх застосування, виникнення бажання досягнути оптимального результату, формування переконання в необхідності та значущості професії хіміка для конкретної людини, підприємства та держави, потреби досягнення успіху в обраній спеціальності, самореалізації, упевненості в собі.

Модернізація процесу навчання хімії у закладах загальної середньої освіти, яка особливо інтенсивно відбувається протягом останніх 10 років, значною мірою змінила систему природничої освіти в Україні, призвела до переходу від знаннєвого навчання до компетентнісного. Натомість, система здобуття хімічної освіти у вищій школі достатньо інерційна та методично стабільна, що пов'язано з величезним досвідом накопиченим закладами вищої освіти, доведеною ефективністю обраних методів і засобів вивчення освітніх компонент, недостатньою кількістю методичних розробок із викладання конкретних навчальних дисциплін та особистим досвідом і професійною кваліфікацією викладачів у класичних закладах вищої освіти.

Значна зміна умов вивчення хімії у ЗЗСО призвела до зміни якісних характеристик навченості абітурієнтів, а відповідно і здобувачів вищої освіти першого року навчання. Якість підготовки студентів хімічної спеціальності, формування їх фахової, і зокрема, експериментальної компетентності в закладі вищої освіти напряму залежить від взаємозв'язку систем викладання в ЗЗСО та ЗВО, створення єдиної траєкторії хімічної освіти.

Таким чином, досягнення успіху в підготовці фахівців-хіміків потребує вирішення протиріч: між сучасним рівнем розвитку хімічної науки і готовністю молодих фахівців до реалізації діяльності в хімічній галузі; між значенням експерименту в професійній діяльності хіміка та використанням його як методу навчання в закладі загальної середньої та вищої освіти.

У сучасній психолого-педагогічній і науковій літературі значною мірою описано класифі-

кацію методів пізнання (Walliman, 2011; Hesse-Biber, 2015) та визначене місце експерименту в педагогічному дослідженні (Horakova, 2015). Проведений аналіз праць М. Галатюка, В. Демкової, В. Заболотного (Галатюк, 2010; Заболотний, Демкова, 2015) та власні дослідження дозволили констатувати відсутність систематичних, комплексних досліджень поняття «експериментальна компетентність» хіміків, її структурування, недостатність дослідження методики формування експериментальної компетентності майбутнього хіміка в ЗВО.

**Мета роботи** – полягає в теоретичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці ефективності формування експериментальної компетентності майбутніх хіміків за визначеними компонентами у процесі професійної підготовки в ЗВО.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

У межах проведеного дослідження застосували наступне формулювання компетентності – здатність людини до усвідомленої, раціональної діяльності в різноманітних, змінних умовах, ефективного вирішення актуальних проблем життєдіяльності та професії.

Серед компетентностей, якими повинен володіти хімік виділяють спеціальні (фахові, предметні) компетентності, формування яких і становить зміст майбутньої професійної діяльності. Конкурентоспроможний фахівець-хімік володіє системою таких компетентностей сформованих на високому рівні, саме це робить його привабливим для працедавців і забезпечує можливість подальшого професійного зростання.

Фахову компетентність у літературі розглядають як володіння знаннями, уміннями, нормативами, необхідними для виконання професійних обов'язків, психологічними якостями і реальну професійну діяльність відповідно до еталонів і норм (Олексюк, 2000). Існує думка, що професійна компетентність (професіоналізм) виражається в наявності професійних знань, особливістю яких є комплексність і натхненність (Волкова, 2002).

Фахову (професійну) компетентність хіміка будемо розуміти як інтегровану сукупність знань, умінь, навичок, мотивів і способів реалізації діяльності, психологічних якостей, необхідних для успішної реалізації професійних обов'язків. Суб'єкт здобуває професійну компетентність у ході підготовки у закладі вищої

освіти, а її сформованість виступає якісною характеристикою оволодіння професією, що виникає лише на основі усвідомлення прагнення особистості до обраного виду професійної діяльності.

Експериментальна компетентність на думку М. Галатюка «цілісне, системне утворення, яке складається з сукупності відповідних розумових і практичних умінь, навичок, пізнавально-соціальних мотивів, а також методологічних знань і є продуктом наполегливої цілеспрямованої навчально-пізнавальної діяльності, носієм якої є суб'єкт цієї діяльності» (Галатюк, 2010, с. 143).

Трансформувавши поняття професійної компетентності на експеримент можна визначити експериментальну компетентність, як провідний результат підготовки майбутнього хіміка в закладі вищої освіти. У дослідженні під експериментальною компетентністю будемо розуміти свідому здатність до відбору, планування, організації, реалізації на практиці та інтерпретації одержаних результатів хімічного експерименту з метою вирішення практичних завдань діяльності, а формування такої здатності в навчальній діяльності методами майбутньої професійної, одним із основних завдань фахової підготовки.

Аналізуючи роботи О. Ляшенка, О. Кузьменко, П. Глоріозова, В. Вів'юрського щодо визначення узагальнених умінь проведення хімічного експерименту, які становлять основу експериментальної компетентності та поділяючи їх думку, було визначено систему знань, умінь, навичок і мотивів необхідних хімікам для виконання професійних обов'язків. Вона включає:

- розуміння ролі й значення хімічного експерименту в професійній діяльності;
- усвідомлене формування вмінь виконання та активне використання хімічного експерименту у власній практичній діяльності;
- знання теоретичних основ хімічної науки, які пояснюють проходження хімічних реакцій і властивостей хімічних речовин;
- володіння системою теоретичних знань щодо наукових основ планування, організації і інтерпретування результатів хімічного експерименту;
- вільне володіння основними операціями хімічного експерименту;

– раціональне використання хімічного посуду, обладнання, реактивів для досягнення мети експерименту;

– здатність використовувати хімічний експеримент як специфічний спосіб виконання професійної діяльності;

– набуття первинного професійного досвіду використання експериментального методу пізнання хімічних процесів і явищ.

Грунтуючись на результатах аналізу науково-педагогічної літератури та власного практичного досвіду, було виділено основні компоненти експериментальної компетентності майбутніх хіміків: мотиваційний, когнітивний, операційний, діяльнісний.

Усвідомлене прагнення до оволодіння хімічним експериментом як провідним методом професійної діяльності, розуміння його значення для професії хіміка, прагнення застосовувати його у власній навчальній і майбутній професійній діяльності становить *мотиваційний компонент* експериментальної компетентності майбутнього хіміка. Критерій який характеризує цей компонент – усвідомлення внутрішніх потреб, прагнень, інтересів і цілей оволодіння експериментальною компетентністю.

Показниками зазначеного критерію виступили: існування стійкого інтересу до оволодіння експериментальним методом пізнання хімічної науки; розуміння провідної ролі хімічного експерименту в професійній діяльності хіміка; активізація потреби використовувати хімічний експеримент у практичній діяльності; сформованість і усвідомленість мети оволодіння експериментальною компетентністю.

Система усвідомлених, міцних, теоретичних знань майбутніх хіміків необхідних для формування та постійного вдосконалення експериментальної компетентності становить *когнітивний компонент*. Означений компонент характеризується наступним критерієм – наявність пізнавальної активності щодо постійного збагачення системи теоретичних знань із метою поліпшення рівня експериментальної компетентності.

Показниками цього критерію виступають: сформованість хімічних знань необхідних для пояснення механізму проходження хімічного процесу та властивостей хімічних речовин; наявність системи експериментальних знань і розумових умінь необхідних для вдалого

відбору, планування та організації експерименту та тлумачення одержаних результатів; пізнавальна активність щодо постійного оновлення набутих знань, умінь і їх творчого використання.

*Операційний компонент* визначає сформованість практичних і конструкторських здатностей майбутніх хіміків необхідних для виконання експериментальної діяльності. Критерієм визначено наявність системи експериментальних умінь і навичок реалізації професійної діяльності.

Показниками критерію виступають: володіння основними операціями хімічного експерименту; набуття навичок поведіння з хімічним посудом, реактивами, приладами необхідними для експериментальної діяльності; сформованість конструкторських умінь із складання установок для виконання комплексних фахових завдань у практичній діяльності.

*Діяльнісний компонент* охоплює результативне проходження експериментальної підготовки і сформованість експериментальної компетентності майбутніх хіміків на високому рівні. Критерієм обрано наявність діяльнісних якостей майбутніх хіміків у процесі досягнення професійно-значущих цілей.

Показниками цього критерію виступили: набуття інтегрованих умінь і навичок відбору, планування, організації, реалізації, інтерпретації результатів хімічного експерименту для розв'язання професійно-орієнтованих завдань; наявність сформованої експериментальної здатності виконувати практичні завдання майбутньої професії; набуття первинного професійного досвіду в процесі навчання.

Результати проведеного констатувального етапу дослідження дозволили визначити, що в середньому 33,65 % студентів-випускників мають низький рівень сформованості експериментальної компетентності, переважна більшість 40,38% володіє середнім рівнем, 19,23% засвідчили володіння достатнім рівнем, і, лише, 6,73% виявили високий рівень сформованості експериментальної компетентності в процесі професійної підготовки в ЗВО.

Формувальний етап педагогічного експерименту полягав у перевірці ефективності формування визначених компонентів експериментальної компетентності майбутніх хіміків у процесі професійної підготовки в ЗВО.

Формування експериментальної компетентності майбутніх хіміків у контрольній групі проводилося традиційно: використання типових теоретичних, практичних завдань навчальної діяльності, експериментальна робота в малих групах, націленість на формування усереднених знань, умінь і навичок, застосування традиційних способів виконання самостійної роботи, використання друківаних літературних джерел інформації.

У експериментальних групах формування експериментальної компетентності проводилося поетапно, відповідно теорії поетапного формування розумових дій, визначених компонентів і принципів науковості, наступності, практичної спрямованості, творчої активності, співпраці, варіативності, індивідуалізації, ефективності. Основними методами реалізації виступили: хімічний експеримент, спостереження, тестування, моделювання, проєктна діяльність; засобами – хімічний посуд, реактиви, обладнання необхідне для проведення всіх видів хімічного експерименту; педагогічні технології індивідуалізованого навчання та поетапного формування експериментальних умінь; формами – лекції, лабораторні заняття, підсумкові модульні контрольні роботи, самостійна та індивідуальна робота, проєктна діяльність (рис. 1).

Так, на першому етапі (орієнтація на оволодіння експериментальною компетентністю) проводилась широка просвітницька діяльність викладачів, зорієнтована на формування переконання в виключному значенні експерименту в хімічній науці та майбутній хімічній професії, стійкого інтересу та потягу студентів до вико-

ристання хімічного експерименту в власній навчальній і майбутній професійній діяльності. Реалізувався етап на лекційних і лабораторних заняттях із обов'язкових хімічних освітніх компонент через виконання демонстраційних хімічних експериментів із значним зовнішнім ефектом, виховних заходах із обов'язковим виконанням яскравих хімічних експериментів, залучення студентів до позанавчальної експериментальної (дослідницької) діяльності. Потужним засобом формування мотиваційного компоненту виступила ознайомча практика, яка забезпечила усвідомлення професійного поля та професійних обов'язків хіміків із орієнтацією на майбутні місця працевлаштування в регіоні.

Другий етап (набуття теоретичної хімічної підготовки) полягав у поповненні, систематизації і розвитку хімічних і експериментальних знань, необхідних для пояснення властивостей хімічних речовин і проходження хімічних процесів, формування елементарних умінь виконувати та інтерпретувати результати хімічного експерименту через вивчення адаптаційної освітньої компоненти «Основи хімії в обсязі середньої освіти», сумісно з іншими обов'язковими освітніми компонентами професійної підготовки на початковому етапі.

Третій етап (опанування системою практичних умінь) був покликаний сформувати індивідуальні експериментальні вміння майбутніх хіміків виконувати лабораторний експеримент, реалізовувати на практиці основні його операції, здобути здатність конструювати експериментальні установки для вирішення навчальних завдань. Цей етап був реалізований на заняттях із освітньої компоненти «Техніка хімічного

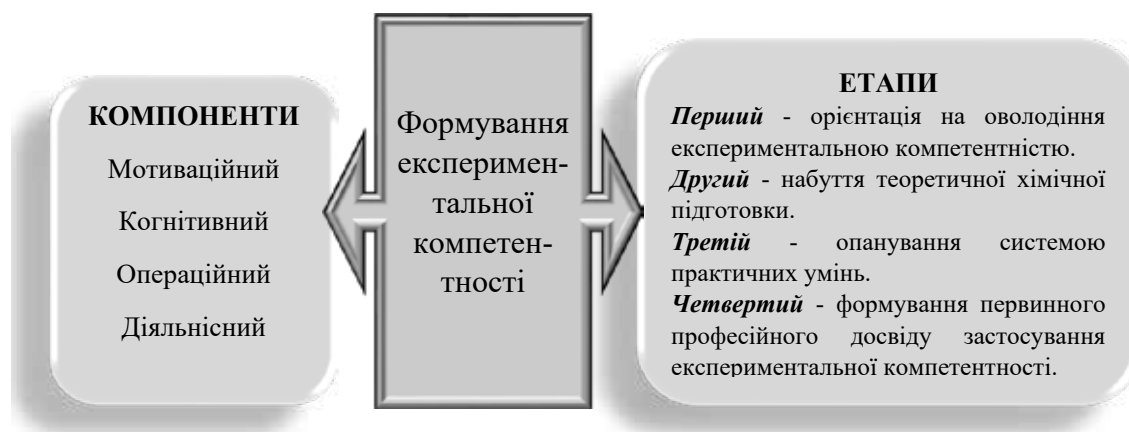


Рис. 1. Формування за компонентами експериментальної компетентності майбутніх хіміків у процесі професійної підготовки в ЗВО

експерименту», шляхом впровадження індивідуалізованого практикуму, який передбачав виконання кожним здобувачем окремого експериментального завдання на кожному лабораторному занятті.

Метою впровадження четвертого етапу (формування первинного професійного досвіду застосування експериментальної компетентності) було формування інтегрованих знань і вмінь необхідних майбутньому хіміку для вирішення завдань професійної діяльності. Реалізувався цей етап на експериментальній практиці шляхом залучення студентів до проєктної діяльності в парах, яка забезпечує систематизацію сформованих знань, умінь і навичок, мотивацію досягнення успіху в експериментальній діяльності, формування індивідуального первинного практичного досвіду використання хімічного експерименту для вирішення комплексних завдань майбутньої професії.

Діагностування стану сформованості експериментальної компетентності майбутніх хіміків у процесі професійної освіти проводилося шляхом анкетування, спостереження, тестування. Були використані прогностичні методи – узагальнення незалежних характеристик, експертні оцінки. У дослідженні використані методики «Мотивація досягнення успіху» (Т. Елерс), «Вивчення мотивації професійної діяльності» (К. Замфір у модифікації А. Реана); сформованість системи знань визначали за варіантами тестових завдань із чотирма варіантами відповідей; сформованість основних експериментальних умінь визначали у ході спостереження за діяльністю студентів, а сформованість потягу до виконання практичної діяльності й досягнення успіху в професії – шляхом оцінки проєктів. Усі використані завдання мали чотири рівні складності. Використання методів

математичної статистики дозволило визначити достовірність отриманих експериментальних результатів.

Для проведення формувального етапу дослідження були визначені контрольна та експериментальна групи. Доведення їх однорідності проведено з допомогою t- критерію Стьюдента. Перша група складалась із 51 особи, а друга – з 53 осіб. Порівняння критичного значення t- критерію Стьюдента (1,984) на рівні значущості 0,05 з розрахованими за окремими компонентами (мотиваційний – 1,861, когнітивний – 1,468, операційний – 0,820, діяльнісний – 1,726), засвідчило, що відмінності між групами випадкові, оскільки жодне обраховане значення не перевищило критичне, й ми можемо обрати першу групу як контрольну, а другу – як експериментальну.

На початку формувального етапу педагогічного експерименту було визначено вхідні рівні сформованості експериментальної компетентності майбутніх хіміків за визначеними компонентами (табл. 1).

Разом із тим, були обраховані середні значення сформованості експериментальної компетентності кожної із досліджуваних груп. Одержані результати дають змогу стверджувати, що переважна більшість майбутніх хіміків контрольної (42,65%) та експериментальної (45,28%) груп мають середній рівень сформованості експериментальної компетентності; низький 37,75% (КГ) і 23,58% (ЕГ); достатній 12,25% (КГ) і 20,75% (ЕГ); і лише 7,35% (КГ) та 10,38% (ЕГ) високий.

Після проведення експериментального навчання було також проведено визначення рівнів сформованості експериментальної компетентності майбутніх хіміків і отримані наступні результати (табл. 2).

Таблиця 1

**Рівні сформованості експериментальної компетентності майбутніх хіміків на констатувальному етапі експерименту**

Рівень Група	Низький				Середній				Достатній				Високий			
	КГ, n=51		ЕГ, n=53		КГ, n=51		ЕГ, n=53		КГ, n=51		ЕГ, n=53		КГ, n=51		ЕГ, n=53	
Компонент	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%
Мотиваційний	19	37,25	11	20,75	25	49,03	29	54,72	5	9,80	10	18,87	2	3,92	3	5,66
Когнітивний	13	25,49	5	9,44	23	45,10	18	33,96	10	19,61	22	41,51	5	9,80	8	15,09
Операційний	20	39,22	19	35,85	21	41,18	20	37,73	6	11,76	7	13,21	4	7,84	7	13,21
Діяльнісний	25	49,03	15	28,30	18	35,29	29	54,72	4	7,84	5	9,43	4	7,84	4	7,55
Середнє значення		37,75		23,58		42,65		45,28		12,25		20,75		7,35		10,38

**Рівні сформованості експериментальної компетентності майбутніх хіміків  
по завершенню формувального етапу експерименту**

Рівень Група	Низький				Середній				Достатній				Високий			
	КГ, n=51		ЕГ, n=53		КГ, n=51		ЕГ, n=53		КГ, n=51		ЕГ, n=53		КГ, n=51		ЕГ, n=53	
Компонент	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%
Мотиваційний	13	25,47	5	9,43	22	43,14	18	33,97	11	21,57	22	41,51	5	9,82	8	15,09
Когнітивний	6	11,76	4	7,55	16	31,37	10	18,87	16	31,37	12	22,64	13	25,50	27	50,94
Операційний	13	25,49	3	5,66	19	37,25	21	39,62	10	19,61	10	18,87	9	17,65	19	35,85
Діяльнісний	17	33,33	3	5,66	24	47,06	19	35,85	4	7,84	17	32,07	6	11,77	14	26,42
Середнє значення		24,02		7,08		39,71		32,08		20,10		28,77		16,18		32,08

Аналіз результатів формувального етапу експерименту засвідчив значну позитивну динаміку формування експериментальної компетентності майбутніх хіміків за рівнями. Так, кількість майбутніх хіміків із високим рівнем сформованості експериментальної компетентності сягнула 16,18% (КГ) і 32,08% (ЕГ), достатнім рівнем – 20,10% (КГ) і 28,77% (ЕГ), середнім рівнем – 39,71% (КГ) і 32,08% (ЕГ), а з низьким рівнем – 24,02% (КГ) і 7,08% (ЕГ).

Для перевірки статистичної значущості відмінностей одержаних результатів генеральних сукупностей контрольної і експериментальної груп розраховувалися вибіркові середні величини, вибіркові дисперсії і t-критерій Стьюдента.

Порівнявши отримані значення t-критерію Стьюдента за компонентами (мотиваційний – 2,972, когнітивний – 2,133, операційний – 2,783, діяльнісний – 4,465) з його критичним значенням (1,984) на рівні значущості 0,05, можна зробити висновок, що в процесі формування експериментальної компетентності за визначеними компонентами різномірність груп збільшувалася й перевищила критичне значення. Тобто, відмінності між результатами груп не випадкові, різниця між сформованістю експериментальної компетентності майбутніх хіміків експериментальної і контрольної груп за визначеними компонентами свідчить про ефективність запровадженої моделі професійної підготовки.

Узагальнення одержаних результатів дозволяє зробити висновок про широкі можливості формування експериментальної компетентності в майбутніх хіміків у процесі професійної підготовки і ефективність її формування за визначеними компонентами, оскільки біль-

шість (60,85%) студентів досягла достатнього та високого рівнів її сформованості.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Аналіз літературних джерел дозволив зробити висновок, що формування експериментальної компетентності фахівця хімічної галузі є одним із основних завдань закладу вищої освіти, оскільки становить основу майбутньої професійної діяльності хіміка. Адже, для хімічної науки експеримент виступає й засобом її творення (пізнання), й засобом передачі хімічних знань наступному поколінню (навчання).

Ефективність формування експериментальної компетентності майбутніх хіміків за визначеними компонентами доводять результати формувального етапу педагогічного експерименту. У середньому, кількість майбутніх хіміків із сформованою на високому рівні експериментальною компетентністю зросла на 8,83% (КГ) і 21,7% (ЕГ), достатньому рівні на 7,85% (КГ) і 8,02% (ЕГ) відповідно. Разом із тим, кількість студентів у яких експериментальна компетентність залишалася на середньому рівні сформованості зменшилася на 2,94% (КГ) і 13,2% (ЕГ), а на низькому рівні на 13,73% (КГ) і 16,5% (ЕГ) відповідно.

Основними перспективами дослідження вважаємо вивчення педагогічних умов реалізації індивідуалізованого підходу до формування експериментальної компетентності в умовах дистанційного навчання, створення можливостей реалізації практико орієнтованої технології навчання для виконання дослідницьких завдань, визначення дидактичних можливостей використання проектних технологій на всіх етапах професійної підготовки хіміків у закладі вищої освіти.



**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Karsli F., Yaman F., Ayas A. Prospective chemistry teachers' competency of evaluation of chemical experiments in terms of science process skills. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2010. Vol. 2. Issue 2. P. 778-781. doi: org/10.1016/j.sbspro.2010.03.101
2. Tolsdorf Y., Markic S. Exploring Chemistry Student Teachers' Diagnostic Competence – A Qualitative Cross-Level Study. *Education Sciences – Open Access Journal*. 2017. Vol.7. Issue 86. doi:10.3390/educsci7040086
3. Short E. C. Competence: Inquiries into its Meaning and Acquisition in Educational Settings. Lanham etc. : University Press of America, 1984. Vol. VI. 185 p.
4. Schröder H. Theorie und Praxis der Erziehung / Herausgegeben von Wilhelm H. Peterssen. München, 1999. 256 p.
5. Головань М.С. Зміст та структура професійної компетентності декана факультету вищого навчального закладу III-IV рівня акредитації. *Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницького державного педагогічного університету імені Григорія Сковороди»*, 2013. Вип. 31, Т. III (45). С. 66-74.
6. Ігнатюк О.А. Формування готовності майбутнього інженера до професійного самовдосконалення : теорія і практика. Харків, 2009. 432 с.
7. Ковтонюк М.М. Теоретичні і методичні засади фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього учителя математики : дис. д-ра пед. наук : 13.00.04. Вінниця, 2014. 400 с.
8. Марцева Л.А. Теоретичні та методичні основи професійної підготовки молодших спеціалістів радіотехнічного профілю: дис. д-ра пед. наук : 13.00.04. Львів, 2015. 459 с.
9. Walliman N. Research methods the basics. London-New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2011. 190 p.
10. Hesse-Biber S. The problems and prospects in the teaching of mixed methods research. *International Journal of Social Research Methodology*. 2015. Vol. 18. Issue 5. P. 463–477. doi: 10.1080/13645579.2015.1062622
11. Horakova T., Houska M. On Improving the Experiment Methodology in Pedagogical Research. *International Education Studies*. 2014. Vol. 7. Issue 9. P. 84–98. doi: 10.5539/ies.v7n9p84
12. Професійна етика вчителя : час і вимоги / за ред. Б.М. Жебровського, Л. М. Ващенко. Київ : Ірпінь, 2000. 257 с.
13. Волкова Н.П. Педагогіка: посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ : Видавничий центр «Академія», 2002. 576с.
14. Галатюк М.Ю. Формування експериментальної компоненти у контексті розвитку навчально-пізнавальної компетентності старшокласників. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*, 2010. Вип. 16. С. 143-145.
15. Заболотний В.Ф., Демкова В.О. Експериментальна компетентність як складова професійної підготовки студентів. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*, 2015. Вип. 127. С. 49-52.

**REFERENCES:**

1. Karsli, F., Yaman, F. & Ayas, A. (2010). Prospective chemistry teachers' competency of evaluation of chemical experiments in terms of science process skills. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2, 2, 778-781. doi: org/10.1016/j.sbspro.2010.03.101
2. Tolsdorf Y. & Markic, S. (2017). Exploring Chemistry Student Teachers' Diagnostic Competence – A Qualitative Cross-Level Study. *Education Sciences – Open Access Journal*. 7, 86. doi:10.3390/educsci7040086
3. Short, E.C. (1984). Competence: Inquiries into its Meaning and Acquisition in Educational Settings. Lanham etc. : University Press of America. VI. 185 p.
4. Schröder, H. (1999). Theorie und Praxis der Erziehung / Herausgegeben von Wilhelm H. Peterssen. München.
5. Holovan, M.S. (2013). Zmist ta struktura profesiinnoi kompetentnosti dekana fakultetu vyshchoho navchalnoho zakladu III-IV rivnia akredytatsii [The content and structure of the professional competence of the dean of the faculty of the higher educational institution of the III-IV level of accreditation]. *Humanitarnyi visnyk DVNZ «Pereiaslav-Khmelnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Hryhoriia Skovorody»*, 31, III (45), 66-74.
6. Ihnatiuk, O.A. (2009). Formuvannia hotovnosti maibutnoho inzhenera do profesiinoho samovdoskonalennia : teoriia i praktyka [Formation of the future engineer's readiness for professional self-improvement: theory and practice]. Kharkiv.
7. Kovtoniuk, M.M. (2014). Teoretychni i metodychni zasady fundamentalizatsii zahalnoprosesiinnoi pidhotovky maibutnoho uchytelia matematyky [Theoretical and methodical principles of fundamentalization of the general professional training of the future teacher of mathematics]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Vinnytsia.
8. Martseva, L.A. (2015). Teoretychni ta metodychni osnovy profesiinnoi pidhotovky molodshykh spetsialistiv radiotekhnichnoho profilu [Theoretical and methodical foundations of professional training of junior specialists in the radio engineering profile]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Lviv.

9. Walliman, N. (2011). *Research methods the basics*. London-New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
10. Hesse-Biber, S. (2015). The problems and prospects in the teaching of mixed methods research. *International Journal of Social Research Methodology*. 18, 5. P. 463–477. doi: 10.1080/13645579.2015.1062622
11. Horakova, T. & Houska, M. (2014). On Improving the Experiment Methodology in Pedagogical Research. *International Education Studies*. 7, 9. P. 84–98. doi: 10.5539/ies.v7n9p84
12. Profesiina etyka vchytelia : chas i vymohy [Professional ethics of a teacher: time and requirements]. (2000). B.M. Zhebrovskoho, L. M. Vashchenko (Ed.). Kyiv : Irpin.
13. Volkova, N.P. (2002). Pedahohika: posibnyk dlia studentiv vyshchych navchalnykh zakladiv [Pedagogy: a guide for students of higher educational institutions]. Kyiv : Vydavnychiy tsentr «Akademiia».
14. Halatiuk, M.Yu. (2010). Formuvannia eksperymentalnoi komponenty u konteksti rozvytku navchalno-piznavalnoi kompetentnosti starshoklasnykiv [The formation of an experimental component in the context of the development of educational and cognitive competence of high school students]. *Zbirnyk naukovykh prats Kam'ianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohiiienka. Seriiia pedahohichna*. 16. P. 143-145.
15. Zabolotnyi, V.F., Demkova, V.O. (2015). Eksperymentalna kompetentnist yak skladova profesiinoi pidhotovky studentiv [Experimental competence as a component of professional training of students]. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Seriiia: Pedahohichni nauky*, 127. P. 49-52.