

tence”, identifies their interrelation and their role in the professional training of engineers. Scholars’ views on modern methodological approaches to teaching students of technical universities are highlighted, particularly regarding the effectiveness of the competence-based approach in the educational process.

The author proposes their own definition of “creative competence of future engineering specialists” as an integrated professional and personal quality that combines the ability to think critically, generate new ideas, apply innovative approaches to solving technical problems, and effectively implement creative solutions in professional activities based on deep engineering knowledge, practical skills, and motivation for self-development.

It has been established that the creative competence of future technical university students is formed through the use of innovative teaching methods and technologies. The paper presents practical experience in applying these technologies at Kharkiv National Automobile and Highway University and the State Educational Institution “Odesa Center for Vocational and Technical Education.” It is found that in the process of training future engineering specialists, in order to form creative competence, academic staff most often apply such innovative learning technologies as project-based learning, STEM technologies, game-based learning and gamification, problem-oriented and

collaborative learning technologies, as well as information and communication technologies, including the use of virtual laboratories and simulations. The role of project-based learning in the education of future engineers at technical universities is revealed.

Originality. The scientific novelty of the research lies in clarifying the key concepts of “creativity,” “creative potential,” “creativity,” “creative competence,” and “creative competence of future engineering specialists,” as well as in comparing and analyzing best practices in the use of innovative learning technologies in technical higher education institutions for the effective formation of creative competence in future engineers.

Conclusion. The formation of creative competence among future engineering specialists is an essential component of professional training since the development of creative thinking, the ability to generate new ideas, and to find non-standard technical solutions make graduates of technical universities competitive engineers in the modern labor market.

Keywords: future engineering specialists; creative competence; creative potential; innovative learning technologies; formation of creative competence.

Одержано редакцією 20.11.2025
Прийнято до публікації 04.12.2025

 <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2025-4-130-136>

 <https://orcid.org/0000-0002-5047-6694>

КОЧУБЕЙ Олена

докторка філософії, викладачка катедри хімії та екології,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини,
e-mail: sncelena@gmail.com

УДК 378.147-057.87:546:542.913]-047.58]:542.1-021.131-049.7](045)

ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ НЕОРГАНІЧНОГО СИНТЕЗУ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ

У статті досліджено умови ефективного використання віртуальних лабораторій у процесі професійної підготовки майбутніх учителів хімії, зокрема у вивченні дисципліни «Неорганічний синтез».

Враховано сучасні тенденції цифровізації освіти та зростаючі вимоги до формування дослідницьких і методичних компетентностей у здобувачів вищої педагогічної освіти.

Акцентовано увагу на інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій у навчально-дослідницьку діяльність, у контексті обмежених ресурсів і матеріально-технічних можливостей закладів освіти, а також необхідності забезпечення безпечного та ефективного засвоєння складного хімічного матеріалу, віртуальні лабораторії розглядаються як перспективний інструмент, що сприяє підвищенню якості підготовки педагогічних кадрів.

Метою статті є обґрунтування доцільності використання віртуальних лабораторій у курсі «Неорганічний синтез» та визначення їх впливу на формування професійно значущих компетентностей майбутніх учителів хімії.

У ході педагогічного експерименту, проведеного на базі Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, здобувачі спеціальності «Середня освіта (Хімія)» виконували лабораторні завдання з використанням симуляцій на платформах PhET, ChemCollective, ScienceID, Mozaik Education та українських

освітніх ресурсах. Навчальні модулі були розроблені з урахуванням сучасних дидактичних підходів – діяльнісного, компетентнісного, інтерактивного.

Аналіз результатів анкетування, спостереження, звітних матеріалів та навчально-методичних розробок студентів показав зростання рівня дослідницької активності, аналітичного мислення, цифрової грамотності та методичної готовності до організації навчально-дослідницької діяльності з використанням віртуального моделювання. Особливо високі результати продемонстровано у здобувачів, які систематично використовували віртуальні лабораторії під час вивчення реакцій синтезу складних неорганічних сполук, що свідчить про ефективність такого підходу.

У висновках наголошено на доцільності впровадження віртуальних лабораторій у професійну підготовку майбутніх учителів хімії, визначено переваги й обмеження такого інструменту, а також окреслено перспективи подальших досліджень, пов'язаних із комбінованим використанням реального й віртуального експерименту в умовах закладів вищої освіти.

Ключові слова: віртуальні лабораторії; хімічна освіта; неорганічний синтез; професійна підготовка майбутніх учителів; дослідницька компетентність; моделювання хімічних процесів; інтерактивне навчання.

Постановка проблеми. У процесі трансформації сучасної української освіти на засадах компетентнісного підходу, цифровізації та орієнтації на інновації особливої актуальності набуває питання підвищення якості професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін. Хімія, як інтегративна наука, що поєднує природничо-наукову, експериментальну, технологічну та екологічну складові, відіграє важливу роль у формуванні наукового світогляду, дослідницьких умінь та критичного мислення здобувачів освіти.

Водночас ефективне засвоєння хімічного матеріалу неможливе без практико-орієнтованої діяльності, що базується на експерименті, моделюванні, аналізі, прогнозуванні та аргументованому висновку. Саме тому лабораторна підготовка у структурі фахової освіти майбутнього вчителя хімії є не лише необхідною умовою, а й методичною платформою для реалізації принципів науковості, діяльнісного підходу та міждисциплінарності.

Разом з тим, сучасний стан матеріально-технічної бази багатьох закладів вищої освіти, які здійснюють підготовку вчителів хімії, не завжди відповідає вимогам до забезпечення повноцінного навчального хімічного експерименту. Застаріле або непрацююче лабораторне обладнання, дефіцит якісних реактивів, обмеженість у використанні небезпечних речовин, відсутність витяжних шаф і витрат на модернізацію приміщень призводять до зменшення кількості лабораторних занять або повного виключення експериментального компонента з освітніх програм. Особливо складним для реалізації у межах академічного курсу є розділ неорганічного синтезу, який охоплює складні реакції з утворенням нових сполук і вимагає точного контролю умов та дотримання заходів безпеки (Войтович, Войтович, Мартинюк, 2021).

У цьому контексті впровадження віртуальних лабораторій на основі цифрових технологій постає як перспективний напрям модернізації освітнього процесу. Такі лабораторії забезпечують можливість імітації хімічних експериментів у безпечному цифровому середовищі, дозволяють студентам взаємодіяти з віртуальними реактивами й обладнанням, змінювати параметри експерименту, фіксувати результати та формувати власні висновки. Інструменти віртуального моделювання, зокрема Labster, ChemCollective, Virtual ChemLab, PhET, MolView, ACD/ChemSketch, дедалі активніше інтегруються в педагогічну практику, демонструючи високу ефективність у розвитку дослідницьких умінь, кри-

тичного мислення та цифрової грамотності (Гнатюк та ін., 2023).

Віртуальні лабораторії значною мірою компенсують обмеження, пов'язані з реальними експериментами: вони дозволяють багаторазово повторювати досліди, моделювати небезпечні реакції, створювати візуальні репрезентації молекулярних перетворень і здійснювати складні хімічні розрахунки. Як засвідчено в дослідженнях, такі технології істотно підвищують мотивацію до навчання, активізують пізнавальну діяльність і сприяють глибшому розумінню складного теоретичного матеріалу (Вараксіна, 2021; Дуганець, Федірко, Оленюк, 2023).

Разом із тим, ефективне застосування віртуальних лабораторій вимагає відповідної методичної підготовки майбутніх учителів хімії. Педагог повинен не лише володіти технічними навичками роботи з платформами, а й уміти інтегрувати ці інструменти в дидактичну систему навчання з урахуванням мети уроку, рівня підготовки учнів, особливостей освітнього середовища. Це передбачає наявність відповідної системи методичних рекомендацій, адаптованих сценаріїв, форм оцінювання та рефлексії (Алексов, Дідик, 2023; Кушнарєва, 2023).

З огляду на це, виникає потреба в системному осмисленні потенціалу віртуальних лабораторій у процесі підготовки майбутніх учителів хімії, зокрема у вивченні процесів неорганічного синтезу. Саме ці процеси є найбільш складними й небезпечними для реального виконання, проте критично важливими для розуміння основ неорганічної хімії, формування предметних і міждисциплінарних компетентностей. Створення умов для їх моделювання у віртуальному середовищі є не лише технічно можливим, а й методично доцільним (Чобітько, 2025).

Отже, цифрова трансформація хімічної освіти вимагає глибокого аналізу дидактичного потенціалу віртуальних лабораторій, виявлення умов їх ефективного інтегрування у навчальні програми, розроблення відповідних навчально-методичних комплексів, а також дослідження їх впливу на формування професійної компетентності майбутнього вчителя хімії.

Метою статті: науково обґрунтувати можливості використання віртуальних лабораторій для моделювання процесів неорганічного синтезу в процесі професійної підготовки майбутніх учителів хімії, а також визначити шляхи інтеграції цифрових інструментів у навчально-дослідницьку діяльність здобувачів з урахуванням сучасних освітніх вимог та умов.

Методологічну основу дослідження становить поєднання наукових підходів, що забезпечують комплексне й системне вивчення використання віртуальних лабораторій як інструменту моделювання процесів неорганічного синтезу у процесі професійної підготовки майбутніх учителів хімії. У дослідженні враховано як теоретичні засади сучасної освіти, так і практичні рекомендації щодо впровадження цифрових технологій в освітній процес.

Провідним є системний підхід, який дозволяє розглядати професійну підготовку майбутніх вчителів хімії як цілісну систему, у межах якої віртуальні лабораторії виступають важливою складовою освітнього середовища, спрямованого на розвиток дослідницьких умінь, технологічної компетентності та рефлексії здобувачів.

Такий підхід сприяє виявленню взаємозв'язків між елементами освітнього процесу (теорія, практика, технології, навчальне середовище) та ефективному проектуванню цифрових інструментів у змісті підготовки майбутніх учителів.

Застосування компетентнісного підходу забезпечує орієнтацію дослідження на результат, яким є сформованість у здобувачів освіти ключових і фахових компетентностей: зокрема, інформаційно-цифрової, дослідницької, інноваційно-технологічної, предметно-методичної. Віртуальні лабораторії розглядаються як засіб реалізації цих компетентностей, оскільки дають змогу не лише оперувати теоретичними знаннями, а й активно застосовувати їх у практичному моделюванні хімічних процесів, аналізі результатів, рефлексії (Войтович, Войтович, Мартинюк, 2021).

У дослідженні реалізовано діяльнісний підхід, що акцентує увагу на активній участі майбутніх учителів у навчальному процесі. Віртуальні симуляції створюють умови для формування дослідницьких навичок: постановки проблеми, висунування гіпотези, експериментального підтвердження, аналізу отриманих результатів. Саме через діяльність у віртуальному середовищі майбутні вчителі набувають досвіду організації навчальних експериментів, який вони згодом можуть застосувати в ЗЗСО.

Інтеграцію цифрових технологій у навчання забезпечує інформаційно-комунікаційний підхід, який передбачає свідоме використання ІКТ у процесі викладання та навчання. Віртуальні лабораторії, розроблені з використанням доповненої реальності, 3D-моделювання та симуляцій, підвищують мотивацію студентів до вивчення хімії, розширюють їх можливості у плануванні й реалізації лабораторних досліджень. Окрім того, цифрові інструменти

сприяють індивідуалізації навчання, дозволяючи студентам самостійно обирати темп, складність, напрям моделювання.

На емпіричному рівні дослідження базується на методах педагогічного спостереження, аналізу навчальної діяльності здобувачів, опитування (анкетування, інтерв'ювання), а також елементах педагогічного експерименту. Останній передбачає впровадження навчального модуля з використанням віртуальних лабораторій у тематиці «Неорганічний синтез» в навчальному курсі «Методика викладання хімії», із подальшим аналізом змін у рівні сформованості професійно-педагогічних компетентностей здобувачів.

Отже, методологічна основа дослідження ґрунтується на поєднанні теоретичних та практичних підходів, які забезпечують цілісне бачення ролі віртуальних лабораторій у підготовці майбутніх учителів хімії, особливо у процесі викладання неорганічного синтезу.

Результати дослідження. У межах дослідження було здійснено впровадження елементів віртуального моделювання в освітній процес підготовки майбутніх учителів хімії, в рамках вивчення навчальної дисципліни «Неорганічний синтез». Це дало змогу реалізувати експеримент, спрямований на виявлення ефективності використання віртуальних лабораторій як засобу формування дослідницьких, предметно-методичних та інформаційно-цифрових компетентностей здобувачів вищої освіти. Дослідження було проведено на базі Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, у якому взяли участь здобувачі спеціальності «Середня освіта (Хімія)».

Зміст освітнього компонента було адаптовано з урахуванням сучасних дидактичних підходів до вивчення хімії, зокрема – діяльнісного, компетентнісного та інтерактивного. Це дозволило не лише осучаснити структуру дисципліни «Неорганічний синтез», але й активізувати пізнавальну діяльність здобувачів вищої освіти через інтеграцію цифрових інструментів у лабораторні та практичні заняття. Навчальна програма була доповнена серією віртуальних симуляцій, що передбачали моделювання процесів синтезу оксидів, кислот, основ, солей, а також складніших явищ – зокрема утворення комплексних сполук, амфотерних гідроксидів, реакцій у неводних розчинах тощо.

У процесі навчання здобувачі працювали з низкою міжнародних платформ, таких як PhET Interactive Simulations (University of Colorado Boulder), ChemCollective та ScienceID, які надали можливість моделю-

вати хімічні процеси в інтерактивному середовищі. Ці ресурси забезпечували широкий функціонал: від вибору реагентів і візуалізації реакцій до зміни параметрів середовища, таких як температура, концентрація, каталізатор, рН. Крім того, використовувалися українські цифрові середовища, адаптовані для викладання хімії відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти. Зокрема, інтегрувалися платформи та ресурси, рекомендовані обласними інститутами післядипломної педагогічної освіти (ІППО): електронні лабораторії та інтерактивні візуалізації, що включають сервіс Mozaik Education – українськомовну платформу для моделювання хімічних та фізичних явищ, створення цифрових уроків і тестів.

До цифрових середовищ українського походження або з локалізацією також віднесено освітні проекти, описані в електронних ресурсах типу «На Урок», де представлені приклади впровадження віртуальних лабораторій у навчанні хімії на основі українського досвіду (naurok.com.ua). Використовувалися також комплексні рішення, що передбачають застосування цифрових сенсорів та програмного забезпечення, цифрові лабораторії NeuLog, що набувають поширення у навчальних закладах України (inter-systems.kiev.ua). Їх поєднання з віртуальними платформами забезпечило підвищення якості навчального моделювання, дозволивши поєднувати цифрові експерименти з реальними або апаратно-програмними демонстраціями.

Поєднання міжнародних та українських цифрових середовищ дало змогу організувати навчання за принципами відкритості, доступності, безпечності й варіативності. Це дозволило реалізувати повноцінну систему моделювання процесів неорганічного синтезу з використанням цифрових технологій, що відповідає вимогам нової української школи та сучасним підходам до професійної підготовки вчителя хімії.

На діагностичному етапі дослідження було проведено вхідне анкетування, спрямоване на виявлення попереднього досвіду роботи з віртуальними лабораторіями, рівня цифрової обізнаності та мотиваційної готовності до використання ІКТ в навчанні. Виявлено, що 65% здобувачів не мали досвіду використання віртуальних симуляторів, 22% використовували подібні засоби епізодично (переважно в рамках дистанційного навчання під час пандемії COVID-19), і лише 13% активно інтегрували віртуальні лабораторії у навчальну практику. Водночас 81% опитаних позитивно оцінили потенціал цих технологій як інструменту

безпечного, ефективного та наочного засвоєння складних тем з хімії).

Під час вивчення курсу здобувачі виконували низку лабораторних завдань, які були спеціально адаптовані під формат віртуального моделювання. Ці завдання включали: підбір реагентів для синтезу певної сполуки; варіювання умов реакції (температура, концентрація, каталізатори); визначення виходу продукту; аналіз реакцій з утворенням осадів, газів чи кольорових сполук. Робота організовувалась за логікою дослідницького підходу: кожен здобувач формулював гіпотезу, обирав інструменти моделювання, здійснював серію симуляцій, порівнював результати та формулював висновки (Дуганець, Федірко, Оленюк, 2023).

За результатами навчального експерименту було зафіксовано якісні зміни в рівні дослідницької активності здобувачів. Більшість учасників (понад 75%) продемонстрували здатність самостійно планувати хімічний експеримент, передбачати результати реакцій, логічно інтерпретувати зміни, що відбуваються під час моделювання. Значну увагу здобувачі приділяли аналізу факторів, які впливають на перебіг синтезу – рН середовища, співвідношення реагентів, температури тощо. Це свідчить про формування глибшого розуміння неорганічної хімії на концептуальному рівні.

Особливо цінним стало вивчення реакцій, що є складними або небезпечними для виконання в умовах навчальної лабораторії – утворення амфотерних гідроксидів, нестабільних солей, комплексних сполук, що супроводжуються виділенням тепла або газу. Віртуальне моделювання дозволило уникнути ризиків і при цьому забезпечити високий ступінь наочності, що, відповідно до досліджень, позитивно впливає на глибину засвоєння теоретичних знань.

На підсумковому етапі дослідження було проведено детальний аналіз навчально-методичних матеріалів, розроблених здобувачами до та після впровадження елементів віртуального моделювання у зміст дисципліни «Неорганічний синтез». Основна увага приділялася наявності або відсутності цифрового компонента, способам інтеграції віртуальних лабораторій у структуру заняття з хімії, а також загальній методичній логіці побудови освітнього контенту. Виявлено, що на початку експерименту лише 28% здобувачів у своїх методичних проєктах і планах уроків враховували можливість використання віртуального моделювання, причому переважно обмежувалися згадками про демонстраційні відео або презентації. Після проходження оновленого курсу та активного залучення до

роботи з цифровими лабораторіями кількість здобувачів, які у своїх методичних матеріалах інтегрували віртуальні інструменти, зросла до 72%, що свідчить про більш ніж подвоєння рівня їхньої методичної залученості до цифрового середовища навчання.

Особливо показовим є те, що функціональне призначення віртуальних лабораторій у цих проектах було суттєво розширене. Якщо на початку вони розглядалися переважно як допоміжний елемент (візуалізація або демонстрація), то після завершення експериментального циклу здобувачі почали закладати цифрове моделювання в основу ключових етапів уроку. Зокрема, 38% використовували його як інструмент мотивації, 44% – як метод формування первинних уявлень про хімічні процеси, 36% – для перевірки гіпотез або формування умінь застосовувати знання у змінених умовах, 28% – як компонент рефлексії або підсумкової оцінки. Такий рівень інтеграції свідчить про значне зростання методичної обізнаності майбутніх учителів, здатності проектувати сучасний урок хімії відповідно до концепції STEM-освіти, цифрової трансформації та діяльнісного підходу (Кушнарєва, 2023).

Результати рефлексивного аналізу, здійсненого на основі відкритих відповідей учасників експерименту, засвідчили позитивне сприйняття віртуальних лабораторій не лише як інструмента засвоєння складних теоретичних положень, а й як ефективного засобу організації самостійної й дослідницької діяльності. Серед основних переваг, які студенти зазначили у своїх відгуках, домінували: можливість багаторазового повторення досліду без використання дорогих або шкідливих реактивів; варіативність умов, яку неможливо досягти у традиційній лабораторії; легкість у спостереженні за процесами, які в реальності є повільними, малопомітними або хімічно небезпечними; підвищення інтересу до предмета, що виникало завдяки візуалізації молекулярного рівня хімічних перетворень.

Разом із тим, у студентських відгуках були сформульовані й побажання щодо покращення умов використання віртуальних лабораторій у педагогічній практиці. Зокрема, висловлювались думки про необхідність створення більш детальних інструкцій із поетапного проведення симуляцій, розробки методичних посібників, адаптованих до національних освітніх стандартів, локалізації інтерфейсів платформ українською мовою, а також забезпечення технічної підтримки з боку навчального закладу, включно з доступом до стабільного інтернету та сучасних пристроїв для візуалізації процесів (Чобітько, 2025).

Отже, результати фінального етапу дослідження підтверджують значне зростання рівня методичної компетентності здобувачів вищої освіти, їхню здатність до цілеспрямованого впровадження цифрових інструментів у зміст уроків хімії, а також позитивну зміну ставлення до експериментального компонента як невід'ємної частини сучасної хімічної освіти. Віртуальні лабораторії, у цьому контексті, не тільки компенсують недоліки матеріально-технічного забезпечення, а й відкривають нові дидактичні можливості, що сприяє формуванню цілісної професійної готовності майбутнього вчителя до роботи в умовах цифрової трансформації шкільної науки.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Результати проведеного дослідження підтверджують ефективність впровадження віртуальних лабораторій у процес професійної підготовки майбутніх учителів хімії. Інтеграція віртуального моделювання в освітній компонент «Неорганічний синтез» сприяла активізації пізнавальної діяльності здобувачів, формуванню дослідницьких, предметно-методичних та інформаційно-цифрових компетентностей. Віртуальні лабораторії забезпечили можливість багаторазового, безпечного й варіативного відтворення складних хімічних реакцій, недоступних у традиційних умовах лабораторного практикуму.

Здобувачі освіти демонстрували високий рівень залученості до дослідницької діяльності, здатність самостійно планувати хімічні експерименти, аналізувати умови та результати перебігу реакцій, а також рефлексувати щодо ефективності застосованих рішень. Аналіз навчально-методичних матеріалів підтвердив підвищення готовності майбутніх учителів до впровадження цифрових технологій у професійну діяльність, що відповідає сучасним вимогам до фахової підготовки учителів природничого профілю.

До основних переваг використання віртуальних лабораторій у навчанні можна віднести: забезпечення безпечного експериментування; адаптацію до індивідуальних освітніх потреб; інтеграцію дослідницького методу в процес вивчення хімії; підвищення мотивації здобувачів; розширення доступу до симуляцій складних хімічних процесів. Водночас було виявлено й низку викликів, серед яких: потреба у вдосконаленні методичного супроводу, забезпечення технічної підтримки, підвищення цифрової грамотності викладачів, а також адаптація віртуальних платформ до національних освітніх стандартів.

Перспективи подальших досліджень полягають у глибшому аналізі впливу віртуальних лабораторій на якість засвоєння конкретних тем з курсу неорганічного синтезу, вивченні динаміки розвитку професійних компетентностей студентів у довготривалому аспекті, створенні й апробації авторських навчально-методичних комплексів з використанням віртуального моделювання. Також актуальним є дослідження ефективності комбінованого підходу, що поєднує реальні та віртуальні лабораторії, а також розробка критеріїв оцінювання навчальних досягнень у таких умовах.

Узагальнено, використання віртуальних лабораторій не лише урізноманітнює методику викладання хімії, а й трансформує саму логіку навчального процесу – від репродуктивного до дослідницького, що є ключовим у підготовці конкурентоздатного та технологічно грамотного вчителя Нової української школи.

Список бібліографічних посилань

- Алексов, Дідик, 2023 – Алексов, С., Дідик, А. (2023). Впровадження технологій віртуальної та доповненої реальності, ігрових симуляторів для навчання фахівців майбутнього. *Трансформаційна економіка*, 3(03): 5–9. Doi: <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2023-3-1>.
- Гнатюк та ін., 2023 – Гнатюк, В.В., Упатова, І.П., Дехтярьова, О.О., Куруц, Н.В. (2023). Віртуальні лабораторії в біологічній освіті: моделювання експериментальних досліджень. *Академічні візії*, 21: URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/479>.
- Дуганець, Федірко, Оленюк, 2023 – Дуганець, В.І., Федірко, П.П., Оленюк, О.А. (2023). Особливості інтеграції віртуальних симуляторів у навчальний процес. *Професійно-прикладні дидактики*, 1: 23–28. Doi: <https://doi.org/10.37406/2521-6449/2023-1-4>.
- Вараксіна, 2021 – Вараксіна, Н.В. (2021). Використання віртуальних лабораторій в освіті. *Аналітичний вісник у сфері освіти й науки: довідковий бюлетень*, 14: 3–11. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/737111/>.
- Войтович, Войтович, Мартинюк, 2021 – Войтович, І., Войтович, О., Мартинюк, Г. (2021). Використання віртуальних лабораторій в процесі вивчення хімічних дисциплін. *Наукові записки Тернопільського*

національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка, 1(1): 32–41. Doi: <https://doi.org/10.25128/2415-3605.21.1.4>.

Кушнарьова, 2023 – Кушнарьова, Н. (2023). Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів для здійснення навчальної діяльності. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка*, 180(24): 109–114.

Чобітько, 2025 – Чобітько, А.Г. (2025). Віртуальні хімічні лабораторії як засіб реалізації навчально-дослідницької діяльності учнів на уроках хімії у закладах загальної середньої освіти. *XVIII Полтавські хімічні читання: Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції* (Полтава, 12–13 березня 2025 р.). С. 227–229.

References

- Aleksov, S., Didyk, A. (2023). Implementation of virtual and augmented reality technologies, game simulators for training specialists of the future. *Transformational Economics*, 3(03), 5–9. Doi: <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2023-3-1> [in Ukr.].
- Hnatyuk, V.V., Upatova, I.P., Dekhtyareva, O.O., Kuruts, N.V. (2023). Virtual laboratories in biological education: modeling experimental research. *Academic Visions*, 21: URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/479> [in Ukr.].
- Duganets, V.I., Fedirko, P.P., Olenyuk, O.A. (2023). Features of the integration of virtual simulators into the educational process. *Professional and applied didactics*, 1: 23–28. Doi: <https://doi.org/10.37406/2521-6449/2023-1-4> [in Ukr.].
- Varaksina, N.V. (2021). The use of virtual laboratories in education. *Analytical Bulletin in the Field of Education and Science: Reference Bulletin*, 14: 3–11. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/737111/> [in Ukr.].
- Voytovych, I., Voytovych, O., Martyniuk, G. (2021). The use of virtual laboratories in the process of studying chemical disciplines. *Scientific notes of the Volodymyr Hnatyuk Ternopil National Pedagogical University. Series: Pedagogy*, 1(1): 32–41. Doi: <https://doi.org/10.25128/2415-3605.21.1.4> [in Ukr.].
- Kushnaryova, N. (2023). The use of computer-oriented tools for implementing educational activities. *Bulletin of the National University "Chernihiv Collegium" named after T.G. Shevchenko*, 180(24): 109–114 [in Ukr.].
- Chobitko, A.G. (2025). Virtual chemical laboratories as a means of implementing educational and research activities of students in chemistry lessons in secondary education institutions. *XVIII Poltava Chemical Readings: Collection of Scientific Papers of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference* (Poltava, March 12–13, 2025). pp. 227–229 [in Ukr.].

KOCHUBEI Olena

Doctor of Philosophy, Teacher of the Department of Chemistry and Ecology,
Uman State Pedagogical University named after Pavlo Tychyna

USE OF VIRTUAL LABORATORIES FOR MODELING INORGANIC SYNTHESIS PROCESSES IN TRAINING FUTURE CHEMISTRY TEACHERS

Summary. The article investigates the conditions for the effective use of virtual laboratories in the process of professional training of future chemistry teachers, in particular in the study of the discipline "Inorganic Synthesis".

Modern trends in the digitalization of education and the growing requirements for the formation of research and methodological competencies in applicants for higher pedagogical education are taken into account. Attention is focused on the integration of information and communication technologies into educational and research activities, in the context of limited resources and material and tech-

nical capabilities of educational institutions, as well as the need to ensure safe and effective mastering of complex chemical material, virtual laboratories are considered as a promising tool that contributes to improving the quality of training of pedagogical personnel.

The purpose of the article is to substantiate the feasibility of using virtual laboratories in the course "Inorganic Synthesis" and determine their impact on the formation of professionally significant competencies of future chemistry teachers. During the pedagogical experiment conducted on the basis of Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, applicants for the specialty "Secondary Education

(Chemistry)" performed laboratory tasks using simulations on the PhET, ChemCollective, ScienceID, Mozaik Education platforms and Ukrainian educational resources. The training modules were developed taking into account modern didactic approaches - activity, competence, interactive.

Analysis of the results of the questionnaire, observation, reporting materials and educational and methodological developments of students showed an increase in the level of research activity, analytical thinking, digital literacy and methodological readiness for organizing educational and research activities using virtual modeling. Particularly high results were demonstrated in applicants who systematically used virtual laboratories when studying the reactions of synthesis of complex inorganic com-

pounds, which indicates the effectiveness of such an approach.

The conclusions emphasize the feasibility of introducing virtual laboratories into the professional training of future chemistry teachers, identify the advantages and limitations of such a tool, and outline the prospects for further research related to the combined use of real and virtual experiments in higher education institutions.

Keywords: virtual laboratories; chemical education; inorganic synthesis; professional training of future teachers; research competence; modeling of chemical processes; interactive learning.

Одержано редакцією 25.11.2025
Прийнято до публікації 07.12.2025

 <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2025-4-136-144>

 <https://orcid.org/0000-0003-4864-1512>

ДЕМИДЕНКО Тетяна

кандидатка педагогічних наук, доцентка,
доцентка катедри освітнього менеджменту, артменеджменту і соціальної роботи,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
e-mail: demydenkota@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0008-6041-747X>

СТАНІСЛАВЧУК Вадим

аспірант катедри освітнього менеджменту, артменеджменту і соціальної роботи,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
e-mail: stanislavchuk.vadym523@vu.cdu.edu.ua

УДК 378.091.33-027.22:316.47]:364-051(045)

ТРЕНІНГОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ SOFT SKILLS У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СОЦІАЛЬНОЇ СФЕРИ

У статті здійснено теоретичний аналіз тренінгових технологій як інструменту формування soft skills у майбутніх фахівців соціальної сфери.

Проаналізовано еволюцію наукових підходів до трактування гнучких навичок та їхнього значення для професійної діяльності соціального працівника в умовах соціокультурних трансформацій.

Встановлено, що soft skills у цій галузі мають не лише функціональний, а й аксіологічний вимір, оскільки забезпечують здатність до усвідомленої взаємодії з клієнтом і прийняття етичних рішень.

Визначено теоретичні засади застосування тренінгових технологій у професійній освіті, зокрема їхню відповідність компетентнісній парадигмі та потенціал для розвитку рефлексивних і комунікативних умінь.

Виокремлено структурні характеристики тренінгових технологій, що впливають на формування soft skills: поетапність, ситуативність навчального матеріалу, орієнтація на суб'єктність здобувача освіти, посилення рефлексивної складової та ціннісної інтеграції.

Вмотивовано необхідність посилення теоретичної розробленості проблеми формування гнучких навичок у соціальній сфері, оскільки наявні дослідження демонструють фрагментарність підходів і відсутність уніфікованої моделі, що поєднувала б психолого-педагогічні, комунікативні та соціокультурні компоненти.

Узагальнено основні концептуальні положення щодо ролі тренінгових технологій у роз-

витку soft skills та окреслено теоретичну модель, яка пояснює механізми впливу тренінгової взаємодії на становлення професійно значущих компетентностей.

Підсумовано, що систематизоване теоретичне осмислення тренінгових технологій відкриває можливості для подальшої розробки методологічно цілісних підходів до формування soft skills у майбутніх фахівців соціальної сфери, а також сприяє уточненню понятійного апарату й окресленню перспектив прикладних досліджень у цій темі.

Ключові слова: тренінгові технології; soft skills; професійна підготовка; фахівці соціальної сфери; компетентнісний підхід; професійна компетентність; комунікативні уміння.

Постановка проблеми. В сучасних умовах динамічних соціально-економічних змін, цифрової трансформації та зростаючої складності соціальних процесів особливої актуальності набуває проблема формування soft skills у майбутніх фахівців соціальної сфери. Розвиток інклюзивних практик, посилення міждисциплінарності соціальних послуг та необхідність роботи зі складними, багатовимірними випадками зумовлюють підвищення вимог до професійної мобільності, адаптивності й здатності до ефективної взаємодії з різними категоріями населення.