МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ГЛУХІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕКСАНДРА ДОВЖЕНКА
НАЦІОНАЛЬНИЙ БОТАНІЧНИЙ САД ІМЕНІ М. М. ГРИШКА
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. Г. КОРОЛЕНКА
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ А.С. МАКАРЕНКА
ІНСТИТУТ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК «ХОЛОДНИЙ ЯР»
КЗ СОР «КОНОТОПСЬКИЙ ФАХОВИЙ МЕДИЧНИЙ КОЛЕДЖ»
ЛЕБЕДИНСЬКИЙ ФАХОВИЙ МЕДИЧНИЙ КОЛЕДЖ ІМЕНІ ПРОФЕСОРА М. І. СИТЕНКА
КЗ СОР «НОВГОРОД-СІВЕРСЬКИЙ ФАХОВИЙ МЕДИЧНИЙ КОЛЕДЖ»
ГЕТЬМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК
КЗ ЯМПІЛЬСЬКА СТАНЦІЯ ЮНИХ НАТУРАЛІСТІВ

МАТЕРІАЛИ

ІІ Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції

«Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку природничо-математичних наук та методик їх викладання»

30–31 жовтня 2025 року

Глухів – 2025

УДК 378.4 (477-21) ГНПУ:001.891-057.87(082)
М 34

Видається за рішенням ученої ради Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка (протокол № 4 від 17 листопада 2025 року)

Редакційна колегія:

Мегем О. М., кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри біології, здоров'я людини та методики навчання Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка;

Міщенко С. В., доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри біології, здоров'я людини та методики навчання Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка;

Бурчак Л. В., доктор педагогічних наук, доцент кафедри біології, здоров'я людини та методики навчання Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка;

Чижевська Н. О., асистент кафедри біології, здоров'я людини та методики навчання Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка.

М 34 **Сучасний** стан, проблеми та перспективи розвитку природничо-математичних наук та методик їх викладання: матеріали ІІ Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (Глухів, 30-31 жовтня 2025 р.). Глухів, 2025. 759 с.

До збірника матеріалів конференції увійшли тези доповідей із актуальних проблем, методів й наукових технологій розвитку природничо-математичних наук та методик їх викладання в закладах освіти.

Матеріали будуть корисними для науковців, викладачів, вчителів, аспірантів, студентів, працівників природоохоронних організацій і всіх тих, хто цікавиться проблемами розвитку природничих наук та методик їх викладання.

Тексти тез подано в авторській редакції. За науковий зміст і якість поданих матеріалів відповідальність несуть автори.

УДК 378.4 (477-21) ГНПУ:001.891-057.87(082)

© Автори публікацій, 2025
© Глухівський НПУ ім. О. Довженка, 2025

ЗМІСТ

СЕКЦІЙНІ ЗАСІДАННЯ

Секція №1
БІОЛОГІЧНІ НАУКИ: СУЧАСНИЙ КОНТЕКСТ

Білоконь С., Алєксєєва Т. Сучасний синтетичний підхід до еволюції: інтеграція молекулярних та популяційно-генетичних даних **13**

Бурико О. Інтеграція QR-технологій у викладання біологічних дисциплін **18**

Вогнівенко Л., Потась О. Аналіз харчування стародавнього суспільства **23**

Гнатюк В. Актуальність тематики екологічних катастроф на уроках біології **30**

Ківганов Д. Використання інструментів штучного інтелекту в гугл-класі для підготовки до занять студентами-біологами **37**

Коленченко О. Робота з обдарованою молоддю на заняттях з біології: від теорії до практики **43**

Корнєєва М. Методологічні принципи добору закріплювачів стерильності для селекції високоадаптивних ЧС гібридних цукрових буряків **46**

Кравець Л., Ходаніцька О. Схожість насіння цикорію залежно від глибини сівби **51**

Матеюк О., Галаш Л. Інтеграція краєзнавчого матеріалу у змісті навчального предмета «Біологія» (9 клас) **55**

Мороз М., Самойленко А., Чуніхіна А., Дюба Е., Коропісь С. Роль біологічних знань у розвитку сталого туризму **61**

Першко І. Бета-лактамази, як дієвий фактор формування антибіотикорезистентності у патогенних бактерій **66**

Рудишин С. Фундаменталізація професійної підготовки майбутніх вчителів біології у вимірах освіти для сталого розвитку **69**

Сергієнко Ю. Флешкарти як інструмент розвитку ключових компетентностей на уроках біології **75**

Ткачук О., Бартюк Д. Регуляція росту та розвитку рослин картоплі за дії екзогенних препаратів **79**

Ходаніцька О. Вплив регуляторів росту на анатомо-морфологічні показники стебла льону **82**

Чижевська Н. Використання вебресурсів на уроках біології **86**

Шапарєва О. Із досвіду формування клінічного мислення студентів при вивченні медичної біології **90**

Шевчук О. Біоекологічні особливості дендрофлори зелених насаджень міста Вінниця **97**

Шевчук О., Рожок А. Флористичний склад урочища ландшафтного заказника місцевого значення «Широка Руда» **100**

Секція №2
ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Баштовий М., Мазана О. Crop monitoring в системі популяційної оцінки поствоєнного стану природного біорізноманіття гетьманського НПП **104**
Бондарєва Л., Бондарєв М., Попов І. Популяційні дослідження в контексті збереження біорізноманіття **110**
Буц Л., Лукашов Д. Значення екологічної освіти у вихованні екологічно відповідального суспільства **113**
Воловик В., Поліщук І., Івасик О. Використання «GeoAI» у гуманістичні географії **116**
Гойванович Н., Мандзяк В. Формування екологічної грамотності як наскрізної лінії природничої освіти **122**
Запотічна Р. Розвиток еколінгвістичної компетентності на заняттях англійської мови **127**
Зубцова І. Популяційний підхід у збереженні популяцій лікарський видів рослин РЛП «Сеймський» **130**
Кирієнко О., Омельченко Ю. Червонокнижні види галюциногенних грибів України: стан популяції та проблеми охорони **134**
Ковальов А., **Бурсова І., Луценко С.** Проблема замінування і процес розмінування території України **139**
Кузнецов М., **Січняк О.** Гербіциди у водоймах: загроза генетичній стабільності водних організмів **142**
Міськова О. Локалітети *Stipa pennata* L. на території РЛП «Сеймський» та рекомендації для їх збереження **146**
Монастирська С., Біла М., Варивода М. Паразитичні рослини та гриби Дрогобицького району **149**
Мордовець Д., Сильченко Ж., **Луценко С.** Роль водних об'єктів у контексті рекреаційного використання міського середовища (на прикладі м. Суми) **151**
Москалюк Н., Семенюк А. Екологічні наслідки військової агресії для біорізноманіття України та роль тилових регіонів **155**
Machulskyi H., Ananko V. Analys of the dominant socio-economic indicators of Chernihiv Region Development **159**
Нажмудінова О. Кліматичні комунікації у сучасних умовах **164**
Недострелова Л., Подолюк Д. Характеристика кліматичних показників снігового покриву в Одеському регіоні **167**

Пасічна О., Горбатюк Л., Годлевська О. Оцінка рівня забруднення водойм Національного природного парку «Голосіївський» (м. Київ, Україна) нафтопродуктами **170**

Половинка Д. Екологія та охорона навколишнього середовища: стан і перспективи **173**

Поправко А., **Рудишин С.** Екологічний туризм як інструмент сталого розвитку **177**

Сухостат С., **Орихівська О**. Вплив антропогенних факторів на трансформацію ландшафтів та біорізноманіття регіонів України **180**

Старченко П., Ащеулова І. Аналіз основних кліматичних показників Сумської області за останні 50 років **183**

Тишкевич М., Романчук М. . Оцінка впливу якості вод річки Великий Ялпуг на водосховище Ялпуг **188**

Хлонь Н. Рослини-розвідники надр **191**

Секція №3

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ: АКТУАЛЬНІ ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ

Білаш О., Величко Л. Використання математичного моделювання у військово-технічних дослідженнях **196**

Boyko V., Borysiuk V., Chornii V., Nedilko S., Suchocki A. Luminescent labeling as a tool for remote monitoring of plant growth **198**

Величко Л., **Білаш О.** Використання фізико-математичних методів у розробці безпілотних систем **200**

Дорошенко Д. Using programming in the school mathematics course as a means of forming algorithmic thinking **203**

Дорошенко Д. Modern digital visualization tools for teaching mathematics: Geogebra, Decmos, Sympy **207**

Ковальова О., Поповченко Д. Нейромережі як інструмент підтримки математичної освіти у фаховому коледжі: освітні перспективи та виклики **211**

Кравченко С. Основні аспекти синхронного та асинхронного форматів навчання у контексті викладання фізики **215**

Morozov D., Nedilko S., Boyko V., Chornii V., Gomenyuk O., Sheludko V. Cellulose as a matrix for elaboration of luminescent compositer for optoelectronic application **219**

Поліщук Д. Роль природничо-математичної підготовки у формуванні компетенцій технічних фахівців **221**

Полторацька О. Міжпредметна інтеграція інформатики та фізики для дослідження динаміки польоту БПЛА: розробка навчальних модулів з використанням чисельних методів **227**

Худан Т., Худан М. Методика використання комп’ютерного відеоаналізу для дослідження кінематики та динаміки рухи тіл **230**

Чернова М. Проблеми та перспективи викладання фізики у вищій школі в часі невизначеності **234**

Секція №4

ХІМІЧНІ НАУКИ: СУЧАСНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Бєляєв А., Шафорост Ю. Метод циклічної обернено похідної хронопотенціометрії в дослідженні окиснення-відновлення молекули I_2 **239**

Денисенко Н., Решнова С., Пилипчук Л. Використання мультимедійних презентацій для формування умінь розв'язувати задачі з хімії **241**

Мажуга К., Шеремет С. Дослідження властивостей гідрогелю щодо характеру його застосування **246**

Міщенко С. Оптимізація умов пробопідготовки для аналітичного визначення канабіноїдного профілю конопель методом газової хроматографії **251**

Оштук І., Струтинська Н., Слободяник М. Фосфатоборатні стекла медичного призначення: синтез та характеризація **254**

Прохацька А., Наумова Д. Фосфати гідроксиапатиту як основа полімерних композитів та біоматеріалів **257**

Радченко А., **Теребіленко К.** Люмінесцентні властивості $K_2Bi_{0,5}Eu_{0,5}(PO_4)(Mo_xW_{1-x}O_4)$ **259**

Саєнко Л., Теребіленко К., Слободяник М. Вплив оксиду молібдену на властивості фосфато-боратного скла **251**

Самар А. Перспективи застосування біополімерів у пакувальній промисловості. вставити **264**

Тихолаз А., Марценюк Д., Василінич Т. Вилучення полютантів із гальванічних стоків методом адсорбції **267**

Худоярова О., Мельник С., Немировська А. Комплексне водоочищення стічних вод окремих промислових виробництв **270**

Шевченко С., Криворучко М. Дослідження фізико-хімічних властивостей та харчової цінності шоколаду вітчизняного виробництва **274**

Шевченко С., Таран К. Вплив різних чинників на цукристість буряків **278**

Секція №5

АГРАРНІ НАУКИ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Вожегова Р., Марченко Т. Вплив елементів технології на продуктивність сортів рису (*Oryza sativa* L.) **282**

Волкова Н. Зниження та нестабільність врожайності сільськогосподарських культур, спричинені змінами клімату, - загроза глобальній продовольчій безпеці **286**

Галушка А., Тупицька О. Баночне консервування: якість збереження поживних речовин **289**

Демченко В. Формування екологічної свідомості майбутніх фахівців лісової галузі в контексті кліматичних змін **292**

Кабанець В., Міщенко С. Інтеграція агротехнічних, біологічних, хімічних методів й селекційних підходів до забезпечення фітосанітарної безпеки конопляного агроценозу **299**

Качур Г., Вогнівенко Л. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку природничо-математичних наук та методик їх викладання **303**

Кирилюк В., Рожі Т. Наукові та агроекологічні основи обґрунтування сівозмін для різних форм землекористування **307**

Лавриненко Ю., Марченко Т., Донець А. Ефективність засобів захисту гібридів кукурудзи різних груп ФАО від ураження пухирчастою сажкою (Ustilago zeae (Beckm.) Unger.) за беззмінних посівів в умовах зрошення **310**

Неведров М., **Тупицька О.** Роль вітамінів у забезпеченні росту та здоров'я риб **314**

Поливаний С., Більська Ю., Кравчук А. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез рослини родини хрестоцвіті **316**

Рева С. Сучасні підходи до викладання аграрних дисциплін в умовах трансформації освіти **321**

Стеценко А., **Орихівська О.** Сучасні біопрепарати для захисту рослин в органічному виробництві **326**

Секція №6

ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ ЯК ОСОБИСТИЙ, ОСВІТНІЙ І СУСПІЛЬНИЙ ФЕНОМЕН

Базика Є. Діагностика суб'єктивного благополуччя як основа психологічного здоров'я **330**

Базика Є., Платова О. Ментальне здоров'я людини як особистий, освітній і суспільний феномен **335**

Богуш Т., **Тупицька О.** Вплив антибіотиків: користь та шкода для здоров'я людини **340**

Головчук Ю., Школьнікова В. Інноваційні підходи до стандартизації та управління якістю в сучасній системі охорони здоров'я **342**

Дейнега М., Галаченко О. Сучасні методи аналітики у формуванні стратегій розвитку медичних кадрів **345**

Довгорук Л. Здоров'я людини як особистий, освітній і суспільний феномен **349**

Замрозевич-Шадріна С. Проблеми збереження здоров'я студентської молоді **351**

Карташова М., Галаченко О. Мотивація медичних працівників у системі формування здоров'я людини як особистісного й суспільного феномену **355**

Клуног І., **Тупицька О.** Роль мітохондріальної ДНК у регуляції енергетичного обміну клітин **360**

Ковальчук Н., Луценко О. Війна як чинник психосоціального ризику: роль освіти для сталого розвитку у формуванні життєстійкості та здоров'я **362**
Кологривова Н., Платова О. Метод RAPID як інструмент формування культури ментального здоров'я **366**
Курепін В. Концептуальні засади збереження здоров'я молоді **379**
Лепетан І. Розвиток компетентностей менеджера охорони здоров'я у формуванні здоров'язбережувального середовища **384**
Людера К., Замрозевич-Шадріна С. Формування здоров'язбережувальної компетентності учнів початкових класів засобами ритмічної гімнастики **388**
Лютак І., Замрозевич-Шадріна С. Вплив оздоровчих традицій української етнопедагогіки на фізичне виховання молодших школярів **392**
Матеюк О., Лук'янчук А. Використання цифрових технологій та соціальних мереж у навчанні учнів 9 класу на уроках «Основи здоров'я»: педагогічні можливості та виклики **398**
Мегем О., Тівецький О. Розвиток емоційного інтелекту підлітків як чинника запобігання шкільному булінгу: методичний аспект та практична реалізація **403**
Молчанова К., **Лупаренко С.** Емоційний інтелект та його вплив на здоров'я людини **409**
Обухова О. Розподіл поліморфізму BSMI гена VDR залежно від тютюнопаління у хворих з ішемічним інсультом **413**
Паламаренко Я. Сутність маркетингу та соціального менеджменту у розвитку бізнес консалтингу **416**
Соловйова Н., Кузнецова Т., Гармаш Т. Здоров'язбережувальна освіта як основа гармонійного розвитку особистості **421**
Терновенко Т. Науково-практичні студентські конференції – одна з форм роботи з обдарованою молоддю в системі підготовки майбутніх медиків **426**
Торяник В., Яценко Б. Сучасні підходи до виявлення кліщів demodex spp у дерматологічних пацієнтів **429**
Черневич В. Стратегії збереження психоемоційного здоров'я викладача в умовах цифровізації освіти **433**
Шевченко С., Сухачова М. Дослідження впливу фотополімерних пластмас для 3D друку на твердій тканині зуба та парадонту у пацієнтів з порушенням СНЩС **437**
Шейко Г. Психологічне здоров'я людини в контексті здорового способу життя **442**
Шипова О. Вплив здорового способу життя на здоров'я підлітків **446**
Школоберда О., Атрошко О. Дослідження якості чорного чаю, який реалізується в супермаркетах м. Шостки **448**
Яців І., **Замрозевич-Шадріна С.** Підвищення працездатності учнів початкових класів як чинник успішності навчальної діяльності **452**

Секція №7

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У КОНТЕКСТІ ВИМОГ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

Баюрко Н. Візуалізація навчального матеріалу з біології як засіб підвищення екологічної грамотності учнів **460**

Безносюк Н., Довгаленко Т. Про дослідження використання методу проектів при вивченні хімії в умовах НУШ **464**

Білецька Г. Пропедевтичні інтегровані курси природничої освітньої галузі як засіб формування цілісного уявлення про природу **466**

Блажко А., Кучер О., Бичек К. Діяльнісний підхід як концептуальна основа навчання хімії в Новій українській школі **469**

Бохан Ю., Горбатюк Н., Кормош Ж. Комп'ютерне моделювання як засіб підвищення ефективності вивчення аналітичної хімії у закладах вищої освіти **475**

Бурчак Л. Діяльнісний підхід у процесі формування інноваційної компетентності майбутніх педагогів **481**

Бурчак С. Цифровізація як чинник модернізації викладання природничо - математичних дисциплін у підготовці майбутніх педагогів **484**

Войтович Х., Михалина Ю. Використання цифрових технологій під час вивчення теми «Квадратні рівняння» в середній школі **490**

Войтович Х., Олещук П. Використання інтерактивних методів навчання під час вивчення теми «Послідовності та прогресії» **493**

Войтович Х., Пирин І. Використання проєктного методу навчання під час вивчення теми «Площі та об'єми геометричних фігур» **495**

Гойванович Н., Бецин Е., Бецин В. Використання цифрових інструментів під час вивчення розділу «Пізнаємо різноманітність організмів» у 5 класі **497**

Грудинін Б. The role of virtual reality in improving the quality of proffessional training of natural science teachers **502**

Довбей А., Староста В. Деякі аспекти екологізації проєктної діяльності учнів під час вивчення біології **508**

Довганюк Н., Алмашій Е. STEM-освіта як інструмент реалізації компетентнісного підходу у викладанні природничо-математичних дисциплін **513**

Дяденчук А. Моделювання у MATLAB як засіб підвищення ефективності математичної підготовки здобувачів освіти **517**

Кириєнко О. Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх учителів біології у процесі фахової підготовки: теоретичне обґрунтування **522**

Коваль В., Кисла О. Дидактичні можливості Е-додатка до підручника у формування природничих понять **527**

Юлія Бохан ,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри харчових технологій
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Наталія Горбатюк,
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри хімії та екології,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Жолт Кормош,
кандидат хімічних наук, професор кафедри хімії та екології,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИВЧЕННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Вивчення аналітичної хімії є складним і послідовним процесом, який вимагає високого рівня логічного мислення, точності у розрахунках і постійного самоконтролю студентів [1, с. 2]. Ця галузь хімії поєднує фундаментальні теоретичні знання з практичними навичками кількісного та якісного аналізу речовин, що робить її базовою дисципліною у підготовці майбутніх хіміків, агрохіміків, технологів і вчителів природничих наук [7, с. 10].

Змістовна частина освітнього компоненту «Аналітична хімія» відзначається глибоким теоретичним змістом – численними абстрактними поняттями (хімічна рівновага, константа дисоціації, буферні системи, йонна сила розчину), законами, закономірностями та великою кількістю розрахункових операцій, необхідних для визначення концентрацій, титрів і точності вимірювань [8, с. 15].

Ефективне засвоєння такого матеріалу можливе лише за умови активної пізнавальної діяльності студентів і застосування сучасних педагогічних технологій, які забезпечують візуалізацію процесів і моделювання хімічних явищ [3, с. 55–62]. Саме тому дедалі більшої актуальності набуває

комп’ютерне моделювання як засіб інтеграції теорії з практикою [4; 5; 6]. Одним із головних принципів викладання аналітичної хімії є принцип наочності**,** який реалізується через відтворення складних аналітичних процесів – таких як титрування, зміщення рівноваг, розрахунок pH буферних систем чи побудова діаграм розчинності – у візуальному форматі [2, с. 120–125]. Сучасні цифрові інструменти – віртуальні лабораторії, симулятори титрування, програми для розрахунків і побудови діаграм – дозволяють не лише покращити якість навчання, а й розвинути у студентів уміння оперувати даними, здійснювати розрахунки та формувати наукові висновки [7, с. 150–155].

Разом із тим, в українській педагогічній практиці поки що бракує комплексних методичних розробок, які демонструють застосування комп’ютерного моделювання саме у курсі аналітичної хімії. Це породжує певні суперечності між потребою сучасної освіти у цифровізації природничих дисциплін та обмеженими можливостями її впровадження, потенціалом аналітичної хімії для використання комп’ютерних моделей і недостатньою методичною базою, а також запитом на інтерактивні освітні ресурси та нестачею адаптованих матеріалів для українських університетів [1; 2; 3].

Метою даного дослідження є створення інноваційного освітнього середовища, у якому комп’ютерне моделювання, віртуальні експерименти та цифрові засоби аналізу даних сприяють не лише засвоєнню знань, а й розвитку аналітичного мислення та професійних компетентностей студентів.

Методологічну основу дослідження становить моделювання як метод навчання**,** який дозволяє відтворювати сутність хімічних явищ через створення комп’ютерних аналогів реальних процесів [7; 8; 9].

У дослідженні використовувалися навчальні комп’ютерні програми (НКП)**,** що моделюють ключові процеси аналітичної хімії:

–ChemCollective Virtual Lab, Virtual ChemLab – моделювання титрувань і реакцій осадження [4];

–Avogadro, MolView – побудова структур молекул і реагентів [6];

–PHET Interactive Simulations – дослідження кислотно-основних рівноваг і буферних систем [5];

–ChemMaths, ChemBuddy – обчислення pH, іонної сили, констант дисоціації [1];

–Virtual Periodic Table, ChemReference – інтерактивні довідники для розрахункових задач [2].

Педагогічний експеримент було проведено у 2024–2025 та продовжено проведення у 2025-2026 навчальному році на базі двох закладів вищої освіти**:** Херсонського державного аграрно-економічного університету**,** Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини**.**

У дослідженні взяли участь 84 студенти**,** які навчалися за спеціальностями «Середня освіта (Хімія)» та «Харчові технології»**.** Учасників було поділено на експериментальні (42 особи) та контрольні (42 особи) групи. У контрольних групах навчання відбувалося традиційними методами: лекції, лабораторні роботи з використанням реактивів, практичні роботи зі стандартними розрахунковими завданнями. В експериментальних групах використовувалося комп’ютерне моделювання під час лекцій, практичних та лабораторних занять.

Педагогічний експеримент із впровадження технологій комп’ютерного моделювання у вивчення аналітичної хімії проводився поетапно та складався з трьох основних етапів. На констатувальному етапі було визначено вихідний рівень знань, умінь і навичок студентів, зокрема їхню здатність виконувати аналітичні розрахунки, розуміння теоретичних основ хімічної рівноваги, а також уміння інтерпретувати експериментальні дані. Цей етап дав змогу виявити рівень готовності студентів до використання цифрових інструментів

у процесі навчання [7]. На формувальному етапі студенти виконували інтерактивні завдання у віртуальних лабораторіях, що включали моделювання процесів кислотно-основного титрування, розрахунок pH буферних розчинів, побудову кривих титрування, а також аналіз похибок вимірювань за допомогою спеціалізованих програмних засобів [4; 5; 6]. Використання віртуальних симуляторів сприяло глибшому розумінню механізмів перебігу аналітичних процесів, підвищенню точності розрахунків і розвитку навичок самостійної науково-дослідної діяльності.

На контрольному етапі здійснювалася перевірка рівня засвоєння навчального матеріалу, здатності студентів застосовувати набуті знання на практиці, а також оцінювався розвиток аналітичного мислення, самостійності та вміння робити висновки на основі моделювання експериментальних даних [7; 8]. Після завершення експерименту результати контрольних і експериментальних груп засвідчили помітну різницю у рівнях знань та практичних умінь студентів (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка навчальних результатів студентів контрольної та експериментальної груп у процесі вивчення аналітичної хімії, що підтверджує ефективність інтеграції комп'ютерного моделювання

Показник	**Контрольна група**	**Експериментальна група**
Середній бал за тестуванням	71,8 %	**88,6 %**
Практичні навички (0–10 балів)	6,3	**8,9**
Здатність до самостійного аналізу результатів	57 %	**86 %**
Мотивація до навчання	63 %	**90 %**

Показник	**Контрольна група**	**Експериментальна група**
(анкетування)		

Статистичний аналіз результатів (t-критерій Стьюдента, $p < 0,05$) підтвердив достовірність підвищення ефективності навчання в експериментальних групах. Отримані результати свідчать, що впровадження комп’ютерного моделювання у навчання аналітичної хімії сприяє глибшому розумінню матеріалу, підвищує рівень самостійності студентів і забезпечує інтеграцію теорії з практикою [7; 9]. Використання віртуальних лабораторій і симуляцій титрування дало змогу студентам експериментувати без ризику помилки, аналізувати вплив параметрів реакцій і спостерігати динаміку змін рівноваги. Така форма діяльності розвиває навички аналітичного мислення, точності та дослідницької культури, що особливо важливо для підготовки фахівців аграрного та педагогічного профілю [1; 3; 5].

Комп’ютерне моделювання довело свою ефективність як інноваційний інструмент навчання аналітичної хімії, що забезпечує тісне поєднання теоретичних знань із практичними навичками проведення аналізу. Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні нових інтерактивних симуляцій, що охоплюють складні багатокомпонентні системи, автоматизації процесів обробки експериментальних даних, а також створенні цифрових платформ для дистанційного навчання, які забезпечать індивідуалізацію освітнього процесу та розширення можливостей самостійної роботи студентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мороз І. В. Методика викладання аналітичної хімії : підручник. К. : Либідь, 2020. 256 с.

2. Колесник О. П. Інформаційні технології в хімічній освіті: монографія. Харків : Харківський національний університет, 2021. 184 с.

3. Коваль Т. П. Використання віртуальних лабораторій у навчанні хімії. *Наукові записки Уманського державного педагогічного університету*. 2023. Вип. 3. С. 55–62.

4. ChemCollective Virtual Lab [Електронний ресурс] : симулятор хімічних експериментів. URL: https://chemcollective.org. Дата звернення: 06.10.2025.

5. PHET Simulations: Acid-Base Solutions [Електронний ресурс] : симулятор кислотно-основних розчинів / University of Colorado Boulder. – URL:: https://phet.colorado.edu, вільний. Дата звернення: 06.10.2025.

6. Avogadro Project [Електронний ресурс] : конструктор молекул / Avogadro Development Team. URL: https://avogadro.cc, вільний. Дата звернення: 06.10.2025.

7. Harris D. C. Quantitative Chemical Analysis / D. C. Harris. – 10th ed. New York : W. H. Freeman and Company, 2016. 784 p.

8. Skoog D. A., West D. M., Holler F. J., Crouch S. R. Fundamentals of Analytical Chemistry / D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch. 9th ed. Boston : Cengage Learning, 2014. 1056 p.

9. Christian G. D., Dasgupta P. K., Schug K. A. Analytical Chemistry / G. D. Christian, P. K. Dasgupta, K. A. Schug. 7th ed. Hoboken, NJ : Wiley, 2014. 1280 p.