

УДК 378.147:37.091.33-027.22:5

DOI <https://doi.org/10.32782/2410-2075-2025-21.5>

РЕАЛІЗАЦІЯ ФОРМУВАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ДЛЯ СТАНОВЛЕННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТЬОГО ВЧИТЕЛЯ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ

ТРУСКАВЕЦЬКА ІРИНА ЯРОСЛАВІВНА

кандидат історичних наук, доцент,
доцент кафедри природничих дисциплін і методики навчання
Університет Григорія Сковороди в Переяславі
irina-truskaveckaya@ukr.net
orcid.org/0000-0001-6605-7948

Анотація. Сучасна система підготовки майбутніх учителів природничої освітньої галузі перебуває на етапі модернізації, зумовленої впровадженням реформи Нової української школи, переходом до компетентнісних стандартів і розширенням використання інноваційних технологій. Водночас у практиці педагогічної освіти зберігається розрив між вимогами до професійної діяльності вчителя та фактичним рівнем його готовності інтегрувати STEM-підходи, цифрові ресурси й дослідницькі методи, що зумовлює потребу в експериментальному обґрунтуванні педагогічних умов формування професійної компетентності майбутніх педагогів.

Методологічну основу становив комплекс загальнонаукових і спеціальних методів: аналіз наукових джерел та освітніх програм, педагогічне спостереження, діагностичні методики (тестування, анкетування, експертне оцінювання, самооцінювання), педагогічний експеримент із пропедевтичним, формувальним і контрольним етапами, а також методи статистичної обробки результатів, зокрема U-критерій Манна-Уїтні.

Зміст освітнього процесу включав інноваційні й інтерактивні форми навчання – дослідницькі завдання, кейс-метод, тренінги, роботу з цифровими платформами, STEM-проекти й віртуальні лабораторії. Отримані результати продемонстрували суттєве зростання рівня когнітивного розвитку, мотиваційної спрямованості, професійно-діяльнісних і рефлексивних умінь студентів експериментальної групи порівняно з контрольною.

Наукова новизна дослідження полягає в комплексній перевірці авторської структурно-функціональної моделі формування готовності майбутніх учителів природничої освітньої галузі, а також в обґрунтуванні ефективності інтеграції навчально-методичних посібників («STEM-технології у навчанні природничих дисциплін», «Сучасні методологічні підходи у навчанні природничих дисциплін», «Електронні освітні ресурси у навчанні природничих дисциплін») у зміст професійної підготовки. Результати формувального експерименту підтвердили доцільність упровадження розробленої моделі професійної підготовки, яка сприяє інтеграції традиційних і сучасних освітніх практик, формує здатність майбутніх учителів до інноваційної діяльності у сфері природничої освіти.

Ключові слова: формувальний експеримент, професійна підготовка, природнича освітня галузь, готовність майбутнього вчителя, STEM-технології, цифрові ресурси, інтерактивні методи.

Постановка проблеми. Сучасна система вищої педагогічної освіти перебуває в умовах інтенсивних трансформацій, зумовлених упровадженням концепції Нової української школи, орієнтованої на компетентнісний підхід, інноваційні технології навчання й посилення ролі практико-орієнтованої підготовки. Для майбутніх учителів природничої освітньої галузі особливої актуальності набуває формування готовності до здійснення професійної діяльності, що передбачає інтеграцію

предметних, методичних, дослідницьких і цифрових компетентностей. Однак результати аналізу освітніх програм, наукових публікацій і педагогічного досвіду свідчать про наявність низки суперечностей між вимогами Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти та реальним рівнем готовності випускників педагогічних закладів до інноваційної діяльності [6]; необхідністю упровадження інтерактивних, дослідницьких і STEM-орієнтованих технологій в

освітній процес і недостатньою практичною підготовкою студентів до їх ефективного використання; потребою формування цілісної професійної готовності майбутніх учителів природничих предметів і фрагментарністю наявних підходів до її оцінювання й розвитку.

Зазначені суперечності зумовлюють необхідність організації та проведення формульованого експерименту, спрямованого на апробацію й перевірку ефективності педагогічних умов, методів і технологій, які забезпечують підвищення рівня готовності майбутнього вчителя природничої освітньої галузі до професійної діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблематика професійного становлення майбутніх фахівців природничої освітньої галузі відображена в працях Л. Білявської [1], В. Бобрицької [2], Н. Валько [3], Н. Граматик [4], Н. Грицай [5], Н. Корягіної [7], А. Кух [8], О. Лаврентьєвої [9], О. Мехед [10], Л. Нікітченко [11], О. Пташенчук [12], В. Рогози [13], Р. Романюк [14], І. Сясько [15], М. Хроленко [19], Ю. Шапрана [20] та ін. У зазначених дослідженнях проаналізовано сутність і зміст педагогічної діяльності, окреслено чинники й умови її ефективності педагогічного експерименту, а також визначено напрями вдосконалення професійної підготовки. Узагальнені наукові напрацювання становлять підґрунтя для подальшого пошуку шляхів удосконалення системи підготовки майбутніх учителів природничої освітньої галузі в контексті сучасних освітніх викликів.

Метою статті є обґрунтування й експериментальна перевірка ефективності структурно-функціональної моделі формування готовності майбутніх учителів природничої освітньої галузі до професійної діяльності в умовах освітнього середовища.

Виклад основного матеріалу. Дослідно-експериментальна робота проводилася на базі низки провідних закладів вищої освіти, що здійснюють підготовку майбутніх учителів природничої освітньої галузі, зокрема Університету Григорія Сковороди в Переяславі, Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, Тернопільського національного педагогічного університету

імені Володимира Гнатюка та Рівненського державного гуманітарного університету. Дослідження здійснювалося в межах освітньо-професійних програм «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)», «Середня освіта (Природничі науки)», «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини, Хімія)», «Середня освіта (Хімія, біологія та здоров'я людини)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

У педагогічному експерименті було задіяно 425 здобувачів освіти 1–3 курсів, які навчалися за вказаними освітніми програмами. У процесі дослідження сформовано дві групи: контрольну (далі – КГ), де навчання здійснювалося за традиційними освітніми програмами, й експериментальну (далі – ЕГ), у якій реалізовувалися структурні елементи авторської моделі професійної підготовки, яку побудовано на інтеграції чотирьох взаємопов'язаних блоків: методологічно-цільового, предметно-професійного, організаційно-процесуального та критеріально-діагностичного. Реалізація підготовки передбачала три послідовні етапи: пропедевтичний, формульовальний (практичний) і контрольний.

На пропедевтичному етапі створювали спеціальні педагогічні умови, спрямовані на усвідомлення студентами значущості формування готовності до майбутньої професійної діяльності. Для цього застосовувалися активні методи навчання: постановку проблемних ситуацій, рольові ігри дидактичного спрямування, «мозковий штурм», тренінгові заняття, групові дискусії, мультимедійні презентації й аналіз кейсів із практики сучасної школи. Мотиваційно-емоційний і рефлексивно-аналітичний компоненти професійної готовності формували з урахуванням міжкультурних і міждисциплінарних зв'язків.

На практичному етапі формульованого експерименту реалізовано основні положення організаційно-процесуального та предметно-професійного блоків моделі професійної підготовки майбутніх учителів природничої освітньої галузі. Освітній процес вибудовувався на засадах особистісно-орієнтованого, компетентнісного, діяльнісного й інтегративного підходів. Його зміст охоплював ключові елементи фундаментальної, теоретичної й

практичної підготовки з урахуванням специфіки викладання природничих предметів (біології, хімії, фізики).

У межах зазначеного етапу пріоритет надавався застосуванню інноваційних та інтерактивних методів, серед яких – виконання дослідницьких завдань, використання цифрових освітніх платформ, робота з міждисциплінарними практичними кейсами, аналіз педагогічних ситуацій, участь у тренінгах та обговорення проблемних питань, що виникають у професійній діяльності вчителя. Такі форми роботи сприяли розвитку професійно-діяльнісного, соціокультурного та рефлексивно-адаптивного складників готовності здобувачів освіти.

Практичні заняття організовувалися із застосуванням технологій змішаного навчання, лабораторного обладнання, цифрових ресурсів і мультимедійних матеріалів. Значна частина навчального навантаження була спрямована на самостійну роботу студентів, що включала завдання із різними рівнями складності – від відтворювальних до аналітико-творчих. У процесі роботи враховувалася потреба у формуванні навичок командної взаємодії, міжкультурної комунікації та здатності адаптуватися до змін у сучасному освітньому середовищі.

Загалом практичний етап мав на меті забезпечення комплексного впровадження моделі професійної підготовки та її змістових і процесуальних складників відповідно до актуальних тенденцій розвитку природничої освіти, серед яких – STEM-орієнтація, екологізація, цифровізація й посилення дослідницької діяльності.

На контрольному етапі експерименту проводили підсумкове оцінювання рівня готовності майбутніх учителів природничої освітньої галузі до здійснення професійної діяльності. Для цього застосовувалася авторська система критеріїв і показників, визначених у критеріально-діагностичному блоці моделі. Оцінюванню підлягали такі компоненти, як когнітивний, мотиваційно-емоційний, професійно-діяльнісний, здоров'язбережувальний, соціокультурний і рефлексивно-адаптивний.

Результативність формування готовності майбутніх учителів природничої освітньої

галузі значною мірою забезпечується цілісно організованим змістом підготовки, що спирається на сучасні дидактичні, методологічні й технологічні засади. У зазначеному контексті розроблено комплекс навчально-методичних посібників, зокрема «STEM-технології в навчанні природничих дисциплін», «Сучасні методологічні підходи в навчанні природничих дисциплін» та «Електронні освітні ресурси в навчанні природничих дисциплін». Кожен із них структуровано за модульним принципом, що дало змогу інтегрувати їх зміст у навчальні дисципліни освітньо-професійних програм підготовки бакалаврів за спеціальністю «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)» й «Середня освіта (Природничі науки)», що наведено в таблиці 1.

Як бачимо, формувальний етап здійснювався послідовно: від засвоєння базових знань і розвитку когнітивних умінь до формування професійно-діяльнісних і рефлексивно-аналітичних компетентностей. Освітній процес було зосереджено на активному залученні студентів до проблемно-орієнтованої діяльності. Використовувалися тренінгові заняття, інтерактивні лекції, симуляційні вправи, метод кейсів, дебати й ділові ігри. Такий підхід забезпечував створення ситуацій, максимально наближених до реальних умов майбутньої професійної діяльності, і сприяв розвитку гнучкого мислення, уміння швидко приймати педагогічно доцільні рішення, налагоджувати комунікацію в навчальному середовищі.

Особлива увага приділялася самостійній роботі здобувачів освіти, яка включала виконання індивідуальних і групових дослідницьких завдань, аналіз наукових джерел, підготовку мініпроектів і мультимедійних презентацій, а також створення власних навчальних продуктів, що сприяло формуванню навичок академічної доброчесності, критичного мислення, здатності працювати з великими обсягами інформації та застосовувати її в практичних освітніх ситуаціях.

Для забезпечення ефективності навчання використовувалося змішане навчання, що поєднувало очні заняття з дистанційними формами, роботу з традиційними підручниками й цифровими освітніми платформами. Виконання

Таблиця 1

**Інтеграція завдань навчально-методичних посібників у зміст дисциплін
на формувальному етапі експерименту**

№	Навчальна дисципліна	Курс	Компоненти готовності	Пояснення
1	Зоологія	2	Когнітивний, мотиваційний соціокультурний діяльнісний	Використовувалися завдання з посібника [18] (віртуальні лабораторні роботи), що поглиблювали знання й підвищували інтерес до професії. Інтеграція мультимедійних ресурсів і кейсів з аналізу взаємодії людини й природи сприяла розвитку комунікативної активності й толерантності. Завдання дослідницького характеру з посібника [17] спрямовано на аналіз екологічних закономірностей і практичне застосування знань.
2	Хімія	2	Когнітивний, здоров'язбережувальний	Використовувалися завдання з роботи [18]: віртуальні реакції, аналіз безпечності експериментів, формування уваги до здоров'я. У межах посібника [17] застосовувалися дослідні експерименти й інтерактивні вправи.
3	Методика навчання біології	3–4	Професійно-діяльнісний, рефлексивно-адаптивний	Інтегровані модулі з посібника [17]: створення навчальних сценаріїв, аналіз освітніх моделей, розвиток саморефлексії. Завдання з усіх трьох посібників використовували під час підготовки до педагогічної практики: складання портфоліо, написання есе, самооцінювання діяльності.
4	Методика навчання хімії	3	Професійно-діяльнісний, соціокультурний, рефлексивно-адаптивний	Завдання з посібника [17]: створення кейсів для шкільних уроків, організація дискусій; розвиток педагогічної взаємодії, комунікативних умінь.
5	Екологія	3	Когнітивний, дослідницький, рефлексивний	Завдання з посібників [18] і [17]: польові дослідження, робота з інтерактивними базами даних, розвиток умінь досліджувати й оцінювати результати.
6	STEM-технології в навчанні біології	4	Професійно-діяльнісний соціокультурний, рефлексивно-адаптивний	Реалізація дисципліни на основі праці [16]: міждисциплінарні проекти, застосування AR/VR, розроблення STEM-уроків, формування здатності до інноваційної діяльності.
7	Навчально-виробнича практика на базі ЗЗСО	4	Професійно-діяльнісний, рефлексивно-адаптивний, соціокультурний	Практика забезпечила апробацію знань і навичок у шкільному середовищі: проведення уроків, організація дослідницьких завдань, використання STEM і цифрових ресурсів. Завдання з посібника [17] охоплювали формувальне й підсумкове оцінювання, а з праці [18] передбачали використання цифрових інструментів для моніторингу результатів.

ристання віртуальних лабораторій, симуляцій та електронних освітніх ресурсів дало змогу розширити можливості практичної діяльності й забезпечити її системність і доступність.

Дані, отримані на завершальному етапі формульованого експерименту, підтвердили ефективність запровадженої авторської моделі професійної підготовки майбутніх учителів природничої освітньої галузі. Учасники експериментальної групи продемонстрували статистично значущу позитивну динаміку показників, на відміну від контрольної групи, де суттєвих змін не зафіксовано.

Порівняльний аналіз рівня засвоєння знань показав істотне зростання. Так, за індексом тестових знань (Ктз) частка студентів із професійним рівнем підготовки збільшилася з 1,41% до 5,63%, тоді як кількість респондентів із початковим рівнем знизилася з 28,17% до 17,37% ($T_p = 214,00$; $p \leq 0,000$). Аналогічна тенденція простежувалася й за показником аналітичних відповідей (Кпз): частка здобувачів із професійним рівнем зростає з 0,94% до 4,69%, а з початковим – зменшилася з 25,82% до 12,21% ($T_p = 146,00$; $p \leq 0,000$). У КГ виявлені зміни мали несуттєвий характер ($p > 0,16$), що підтверджує визначальний вплив саме експериментального чинника.

Додатковий аналіз за допомогою U-критерію Манна-Уїтні засвідчив достовірні відмінності між вибірками. Зокрема, для Ктз зафіксовано $U = 141,00$ ($p = 0,023$), а для Кпз – $U = 161,50$ ($p = 0,028$), що підтверджує перевагу когнітивного розвитку студентів експериментальної групи. Також отримано статистично значущі позитивні результати за низкою показників: внутрішня мотивація ($U = 111,00$; $p = 0,024$), навчальна активність ($U = 110,00$; $p = 0,038$), соціальна значущість ($U = 112,00$; $p = 0,035$), стресостійкість ($U = 134,00$; $p = 0,041$), емоційна врівноваженість ($U = 121,00$; $p = 0,033$), задоволення від міжособистісної взаємодії ($U = 139,00$; $p = 0,043$), толерантність і повага до культурних відмінностей ($U = 126,00$; $p = 0,030$). Це свідчить про комплексне зростання всіх складників професійної готовності.

Висновки. Формульований експеримент засвідчив результативність запропонованої моделі професійної підготовки майбутніх учителів природничої освітньої галузі, що забезпечує гармонійне поєднання традиційних і сучасних освітніх практик. У процесі його реалізації досягнуто таких результатів:

- створено комплекс навчально-методичного забезпечення (робочі програми, силабуси, навчально-методичні посібники) до нових дисциплін, передбачених освітньо-професійними програмами «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)» та «Середня освіта (Природничі науки)»;

- зміст і завдання, розроблені в межах цих курсів, інтегровано до освітнього процесу через такі інші дисципліни, як «Зоологія», «Ботаніка», «Методика навчання біології», «Методика навчання хімії», «Екологія», а також у рамках навчальних і виробничих практик;

- запровадження елементів розроблених курсів сприяло розвитку в здобувачів освіти аналітичного й критичного мислення, здатності до педагогічної рефлексії, навичок застосування STEM-технологій у шкільній практиці, а також комплексному формуванню когнітивного, мотиваційного, діяльнісного й рефлексивного компонентів професійної готовності.

Таким чином, експеримент підтвердив доцільність запровадження авторської моделі професійної підготовки, яка спрямована на формування цілісної готовності майбутніх педагогів до ефективної діяльності у сфері природничої освіти.

Подальші дослідження передбачають системне впровадження в освітній процес освітніх курсів, а саме: «Сучасні методологічні підходи в навчанні природничих дисциплін», «Електронні освітні ресурси в навчанні природничих дисциплін» і «STEM-технології в навчанні природничих дисциплін» у повному обсязі, що дасть змогу емпірично оцінити їх ефективність у підготовці майбутніх учителів. Також актуальним є розширення спектра інтегративних методик, спрямованих на розвиток цифрової компетентності, дослідницьких умінь та інноваційного потенціалу педагогів в умовах сучасної євроінтеграційної стратегії України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білявська Л. О. Структурні компоненти професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін. *Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського. Наукові записки. Серія «Педагогіка і психологія»* : збірник наукових праць. Вінниця, 2010. Вип. 33. С. 181–185.
2. Бобрицька В. І. Теоретичні і методичні основи формування здорового способу життя у майбутніх учителів у процесі вивчення природничих наук : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. Київ, 2006. 462 с.
3. Валько Н. В. Система підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування stem технологій у професійній діяльності : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Запоріжжя, 2020. 390 с.
4. Граматик Н. Професійна підготовка майбутніх бакалаврів природничих наук: структурно-компонентний склад предметної компетентності з біології. *Науковий вісник Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К.Д. Ушинського*. 2020. Вип. 3(132). С. 199. <https://doi.org/10.24195/2617-6688-2020-3-23>.
5. Грицай Н. Б. Система методичної підготовки майбутніх учителів біології в педагогічних університетах : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Полтава, 2016. 526 с.
6. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти : Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392 / Верховна Рада України : офіц. вебпортал. Київ, 2011. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF%D1%97> (дата звернення: 25.08.2025).
7. Корягіна Н. В. Підготовка майбутніх учителів до експериментальних досліджень у галузі природознавства : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка. Полтава, 2015. 277 с.
8. Кух А. М. Теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів фізики в умовах освітньо-інформаційного середовища : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти», 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)». Київ, 2018. 455 с.
9. Лаврентьєва О. О. Теоретичні і методичні засади розвитку методологічної культури майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі професійної підготовки : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Київ, 2015. 530 с.
10. Мехед О. Б. Система підготовки майбутніх учителів біології та основ здоров'я до соціально-педагогічної діяльності в закладах загальної середньої освіти : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Чернігів, 2021. 486 с.
11. Нікітченко Л. О. Професійна підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Вінниця, 2012. 179 с.
12. Пташенчук О. О. Формування дослідницької компетентності майбутніх учителів біології у процесі професійної підготовки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Суми, 2018. 347 с.
13. Рогоза В. В. Педагогічні умови формування екологічних цінностей майбутніх учителів природничих наук у процесі професійної підготовки: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Рівне, 2021. 216 с.
14. Романюк Р. К. Теоретичні і методичні засади професійної підготовки вчителів біології до профільного навчання учнів : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Житомир, 2021. 685 с.
15. Сяська І. О. Теоретичні і методичні засади формування екологічної компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі професійної підготовки : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Рівне, 2021. 566 с.
16. Трускавецька І. Я. STEM – технології у навчанні біології: навчальний посібник для здобувачів природничої освітньої галузі. Переяслав (Київ. обл.) : Домбровська Я.М., 2025. 82 с.
17. Трускавецька І. Я. Сучасні методологічні підходи в навчанні природничих дисциплін : навч.-метод. посіб. для здобувачів природничої освітньої галузі. Переяслав (Київ. обл.) : Домбровська Я.М., 2025. 102 с.
18. Трускавецька І.Я. Електронні освітні ресурси в навчанні природничих дисциплін : навч.-метод. посіб. для здобувачів природничої освітньої галузі. Переяслав (Київ. обл.) : Домбровська Я. М., 2025. 112 с.

19. Хроленко М. В. Теорія і практика формування екологічної компетентності майбутніх учителів біології у процесі фахової підготовки : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Глухів, 2023. 570 с.
20. Шапран Ю. П. Теоретичні і методичні засади формування професійної компетентності майбутніх учителів біології : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Київ, 2014. 530 с.

IMPLEMENTATION OF THE FORMATIVE EXPERIMENT FOR THE DEVELOPMENT OF READINESS OF A FUTURE TEACHER OF THE NATURAL SCIENCE EDUCATIONAL FIELD

TRUSKAVETSKA IRYNA YAROSLAVIVNA

Candidate of Historical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Natural Sciences and
Teaching Methods

Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav

Abstract. Introduction. *The contemporary system of training future teachers of the natural science educational field is undergoing a modernization phase, driven by the implementation of the New Ukrainian School (NUS) reform, the transition to competence-based standards, and the expanded use of innovative technologies. At the same time, a gap persists in pedagogical education practice between the demands of a teacher's professional activity and their actual readiness to integrate STEM approaches, digital resources, and research methods. This necessitates the experimental substantiation of pedagogical conditions for shaping the professional competence of future educators.*

Purpose. *The goal of the research is the theoretical substantiation and experimental verification of the effectiveness of a structural-functional model for shaping the readiness of future natural science teachers for professional activity in a transforming educational environment.*

Methods. *The methodological basis comprised a complex of general scientific and special methods: analysis of scientific sources and educational programs, pedagogical observation, diagnostic techniques (testing, surveying, expert evaluation, self-assessment), a pedagogical experiment with propaedeutic, formative, and control stages, as well as methods of statistical processing of results, particularly the Mann-Whitney U-test.*

Results. *The content of the educational process included innovative and interactive forms of instruction-research tasks, case method, training sessions, work with digital platforms, STEM projects, and virtual laboratories. The results obtained demonstrated a significant increase in the level of cognitive development, motivational orientation, professional-activity, and reflective skills of students in the experimental group compared to the control group.*

Originality. *The scientific novelty of the research lies in the comprehensive testing of the author's structural-functional model for shaping the readiness of future natural science teachers, as well as in substantiating the effectiveness of integrating teaching and methodological guides ("STEM Technologies in Natural Sciences Teaching", "Modern Methodological Approaches in Natural Sciences Teaching", "Electronic Educational Resources in Natural Sciences Teaching") into the content of professional training. It is proven that their use ensures the development of the cognitive, motivational, activity-based, socio-cultural, and reflexive-adaptive components of readiness.*

Conclusion. *The results of the formative experiment confirmed the expediency of implementing the developed professional training model, which promotes the integration of traditional and modern educational practices and shapes the future teachers' capacity for innovative activity in the field of natural science education. Promising directions for further research include the systemic implementation of new disciplines, the expanded use of digital and research technologies, and the refinement of criteria for assessing the level of professional readiness of students.*

Key words: *formative experiment, professional training, natural science educational field, future teacher readiness, STEM technologies, digital resources, interactive methods.*

REFERENCES

1. Biliavska, L. O. (2010). Strukturni komponenty profesiinoi pidhotovky maibutnix uchyteliv pryrodnychkh dystsyplin [Structural Components of Professional Training for Future Science Teachers]. *Vinnytskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet im. M. Kotsiubynskoho. Naukovi zapysky. Serii: Pedahohika i psykhologhiia : zb. nauk. pr. Vinnytsia*, 33, 181–185.

2. Bobrytska, V. I. (2006). Teoretychni i metodychni osnovy formuvannia zdorovoho sposobu zhyttia u maibutnikh uchyteliv u protsesi vyvchennia pryrodnychkh nauk [Theoretical and Methodological Foundations for Shaping a Healthy Lifestyle in Future Teachers through the Study of Natural Sciences]. *Doctor's thesis*. Instytut pedahohiky i psykholohii profesiinoi osvity APN Ukrainy.
3. Valko, N. V. (2020). Systema pidhotovky maibutnikh uchyteliv pryrodnycho-matematychnykh dystsyplin do zastosuvannia STEM tekhnolohii u profesiinii diialnosti [The System of Training Future Science and Mathematics Teachers for the Application of STEM Technologies in Professional Activity]. *Doctor's thesis*. Zaporizhzhia.
4. Hramatyk, N. (2020). Profesiina pidhotovka maibutnikh bakalavriv pryrodnychkh nauk: struktur-nokomponentnyi sklad predmetnoi kompetentnosti z biolohii [Professional Training of Future Bachelors of Natural Sciences: Structural and Component Composition of Subject Competence in Biology]. *Naukovyi visnyk Pivdennoukrainskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni K.D. Ushynskoho*, 3(132), 199. <https://doi.org/10.24195/2617-6688-2020-3-23>.
5. Hrytsai, N. B. (2016). Systema metodychnoi pidhotovky maibutnikh uchyteliv biolohii v pedahohichnykh universytetakh [The System of Methodological Training for Future Biology Teachers in Pedagogical Universities]. *Doctor's thesis*. Poltava.
6. Derzhavnyi standart bazovoi i povnoi zahalnoi serednoi osvity : postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy (2011). [State Standard of Basic and Complete General Secondary Education: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine]. Verkhovna Rada Ukrainy. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF%D1%97>.
7. Koriahina, N. V. (2015). Pidhotovka maibutnikh uchyteliv do eksperymentalnykh doslidzhen u haluzi pryrodnavstva [Training Future Teachers for Experimental Research in the Field of Natural Sciences]. *Doctor's thesis*. Poltavskiy natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni V.H. Korolenka.
8. Kukh, A. M. (2018). Teoretyko-metodychni zasady profesiinoi pidhotovky maibutnikh uchyteliv fizyky v umovakh osvitno-informatsiinoho seredovyscha [Theoretical and Methodological Principles of Professional Training for Future Physics Teachers in an Educational and Information Environment]. *Doctor's thesis*. Kyiv.
9. Lavrentieva, O. O. (2015). Teoretychni i metodychni zasady rozvytku metodolohichnoi kultury maibutnikh uchyteliv pryrodnychkh dystsyplin u protsesi profesiinoi pidhotovky [Theoretical and Methodological Principles for Developing the Methodological Culture of Future Natural Sciences Teachers in the Process of Professional Training]. *Doctor's thesis*. Kyiv.
10. Mekhed, O. B. (2021). Systema pidhotovky maibutnikh uchyteliv biolohii ta osnov zdorovia do sotsialno-pedahohichnoi diialnosti v zakladakh zahalnoi serednoi osvity [The System of Training Future Teachers of Biology and Health Foundations for Socio-Pedagogical Activity in General Secondary Education Institutions]. *Doctor's thesis*. Chernihiv.
11. Nikitchenko, L. O. (2012). Profesiina pidhotovka maibutnikh uchyteliv pryrodnychkh dystsyplin u protsesi fakhovoi praktyky [Professional Training of Future Natural Sciences Teachers During Subject-Specific Practical Training]. *Candidate's thesis*. Vinnytsia.
12. Ptashenchuk, O. O. (2018). Formuvannia doslidnytskoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv biolohii u protsesi profesiinoi pidhotovky. *Candidate's thesis*. Sumy.
13. Rohoza, V. V. (2021). Pedahohichni umovy formuvannia ekolohichnykh tsinnosti maibutnikh uchyteliv pryrodnychkh nauk u protsesi profesiinoi pidhotovky [Formation of Research Competence in Future Biology Teachers During Professional Training]. *Candidate's thesis*. Rivne.
14. Romaniuk, R. K. (2021). Teoretychni i metodychni zasady profesiinoi pidhotovky vchyteliv biolohii do profilnoho navchannia uchniv [Theoretical and Methodological Principles of Professional Training for Biology Teachers for Profile Education of Students]. *Doctor's thesis*. Zhytomyr.
15. Siaska, I. O. (2021). Teoretychni i metodychni zasady formuvannia ekolohichnoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv pryrodnychkh dystsyplin u protsesi profesiinoi pidhotovky [Theoretical and Methodological Principles for Shaping the Ecological Competence of Future Natural Sciences Teachers in the Process of Professional Training]. *Doctor's thesis*. Rivne.
16. Truskavetska, I. Ya. (2025). *STEM – tekhnolohii u navchanni biolohii [STEM Technologies in Biology Teaching]*. Pereiaslav (Kyiv. obl.): Dombrovska Ya.M.
17. Truskavetska, I. Ya. (2025). *Suchasni metodolohichni pidkhody v navchanni pryrodnychkh dystsyplin [Modern Methodological Approaches in Teaching Natural Sciences]*. Pereiaslav (Kyiv. obl.): Dombrovska Ya.M. [in Ukrainian].
18. Truskavetska, I. Ya. (2025). *Elektronni osvitni resursy v navchanni pryrodnychkh dystsyplin [Electronic Educational Resources in Teaching Natural Sciences]*. Pereiaslav (Kyiv. obl.): Dombrovska Ya.M.

19. Khrolenko, M. V. (2023). Teoriia i praktyka formuvannia ekolohichnoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv biolohii u protsesi fakhovoi pidhotovky [Theory and Practice of Shaping the Ecological Competence of Future Biology Teachers During Subject-Specific Professional Training]. *Doctor's thesis*. Hlukhiv.
20. Shapran, Yu. (2014). Teoretychni i metodychni zasady formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv biolohii. [Theoretical and methodological principles of forming professional competence of future biology teachers]. *Doctor's thesis*. Kyiv.



Отримано: 29.09.2025
Рекомендовано: 03.11.2025
Опубліковано: 17.12.2025