УДК 378.016:502.1:001.89
DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.5-62.2.9

МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ ПІДХІД ЯК ОРІЄНТИР ДЛЯ ОСУЧАСНЕННЯ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ З ЕКОЛОГІЇ

Логвиненко Д.О., Кравченко І.В.
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля
вул. Іоанна Павла II, 17, 01042, м. Київ
kravchiv@snu.edu.ua

У статті обґрунтовано необхідність додаткових змін у освітніх програмах підготовки екологів на засадах міждисциплінарного підходу через глобальні виклики та вимоги «зеленої» економіки. Показано, що традиційна екологічна освіта виявляється недостатньою для впровадження екологічних новацій та практичного застосування зелених технологій. На підставі аналізу сучасних тенденцій в екологічній освіті запропоновано концептуальну модель міждисциплінарного навчального модуля «Екоінновації та зелені технології» обсягом 7 ECTS, який містить п'ять змістових блоків: екологічні основи сталого розвитку, технологічні інновації у природокористуванні, екологічне підприємництво та зелені стартапи, соціальні інновації та екологічна культура, проєктно-дослідницька діяльність. Модуль комбінує STEAM-орієнтацію та екологічне підприємництво, забезпечуючи інтеграцію природничих, технологічних, економічних та соціально-гуманітарних компонентів. У результаті навчання буде сформована низка компетентностей від уміння комунікувати з громадськістю до здатності комплексного розв'язання реальної екологічної проблеми або створення екоінноваційного продукту. Описано методичні принципи реалізації модуля, що включають проектне навчання, кейс-стаді, хакатони та сервісне навчання через партнерство з громадами та бізнесом. Представлено систему оцінювання ефективності модуля, що поєднує кількісні та якісні методи: діагностичне анкетування, спостереження та експертну оцінку, аналіз портфоліо студентів, SWOT-аналіз навчального процесу, зовнішню експертизу та віддалене оцінювання працевлаштування випускників. Результати експертного опитування підтвердили високий рівень обґрунтованості та практичної значущості запропонованої моделі. Висвітлені організаційні, кадрові та матеріально-технічні бар'єри, що можуть перешкоджати впровадженню модуля, та запропоновано декілька рекомендацій для закладів вищої освіти щодо їх подолання. Розроблюваний модуль сприятиме підготовці екологів, здатних до ефективної професійної діяльності у складному періоді зеленої трансформації економіки. *Ключові слова:* екологічна освіта, екоінновації, екологічне підприємництво, компетентнісний підхід, освіта для сталого розвитку, зелені навички, міждисциплінарний модуль.

An interdisciplinary approach as a guideline for modernizing the ecology education program. Lohvynenko D., Kravchenko I.
The article emphasizes the necessity of additional changes in educational programs for training ecologists based on an interdisciplinary approach due to global challenges and the requirements of the "green" economy. It is demonstrated that traditional environmental education is insufficient for implementing environmental innovations and the practical application of green technologies. Based on an analysis of current trends in environmental education, a conceptual model of an interdisciplinary training module "Eco-innovations and Green Technologies" with a volume of 7 ECTS is proposed, which contains five blocks: ecological foundations of sustainable development, technological innovations in nature management, environmental entrepreneurship and green startups, social innovations and environmental culture, and project and research activities. The module combines STEAM orientation and environmental entrepreneurship, ensuring the integration of natural, technological, economic, and social-humanitarian components. As a result of the training, a range of competencies will be developed, from the ability to communicate effectively with the public to the capacity to comprehensively address real environmental problems or create eco-innovative products. The methodological principles for implementing the module are described, including project-based learning, case studies, hackathons, and service learning through partnerships with communities and businesses. A system for evaluating the effectiveness of the module is presented, combining quantitative and qualitative methods, including diagnostic questionnaires, observation, expert assessment, analysis of student portfolios, a SWOT analysis of the learning process, external expertise, and remote assessment of graduate employment. The results of the expert survey confirmed the high level of validity and practical significance of the proposed model. Organizational, personnel, and material and technical barriers that may hinder the implementation of the module were highlighted, and several recommendations were made to higher education institutions on how to overcome them. The module is designed to help train environmentalists who can work effectively during the complex period of green economic transformation. *Key words:* environmental education, eco-innovation, environmental entrepreneurship, competence-based approach, education for sustainable development, green skills, interdisciplinary module.

Постановка проблеми. У контексті глобальних трансформацій довкілля, технологій та соціально-економічних систем, екологічна освіта може розглядатись як фундаментальний інструмент імплементації принципів сталого розвитку. Специфіка екології як галузі знань полягає в її багатогранності, що виходить за рамки традиційних біологічних досліджень та зосереджується на аналізі складних кореляцій у системі «природа-суспільство».

Сучасна підготовка фахівців-екологів вимагає комбінації знань не лише з природничих (біологія, хімія, фізика, математика), а й соціально-гуманітарних дисциплін, включаючи економіку, політологію та юриспруденцію. Класична освіта з екології, здебільшого, орієнтована виключно на природничі аспекти, але виявляється неефективною для протидії складним екологічним загрозам сучасності. Міждисциплінарна методологія, навпаки, забезпечує

формування спеціалістів, здатних до комплексного аналізу екологічних проблем, генерації оптимальних рішень та їх впровадження.

Метою даної роботи є огляд принципів міждисциплінарної підготовки екологічних фахівців, ідентифікація ключових компетентностей, необхідних у сучасних умовах, для розробки концепції навчального модуля «Екоінновації та зелені технології», спрямованого на інтеграцію в освітні програми для розвитку в студентів інноваційного потенціалу, підприємницьких якостей та практичних умінь впровадження екологічно орієнтованих технологій.

Актуальність дослідження обумовлена сучасними тенденціями розвитку екології та її практичним застосуванням в контексті глобальних та регіональних викликів. Багатоаспектність сучасних екологічних криз, що включають кліматичні зміни, деградацію біорізноманіття, забруднення водойм та атмосферного повітря, передбачає застосування міждисциплінарних підходів для їх подолання [1–4]. Останні публікації свідчать про недостатність компетенцій у галузі інженерії, економіки та публічної політики при вузькопрофільній природничій підготовці фахівців, що позбавляє можливості випускників ефективно та швидко вирішувати комплексні проблеми [5].

Через існуючий розрив між теоретичною підготовкою та практичними вимогами наростає дефіцит кваліфікованих кадрів, адже сучасний фахівець має демонструвати й низку дослідницьких компетенцій – від формулювання наукової гіпотези до експериментального підтвердження та практичної апробації [6, 7].

Останніми роками ринок праці сформував нові вимоги до професійного профілю еколога: ми спостерігаємо перехід від адміністративно-нормативних функцій до універсального фахівця, здатного до креативного проектування та впровадження інноваційних рішень з мінімізації антропогенного впливу [8]. Цю тенденцію підтверджує дисбаланс між приростами попиту та пропозиції на «зелені» таланти – 11,6% у 2023–2024 рр. проти лише 5,6% [6].

Нестача деякою мірою систематизації та узагальнення досвіду реалізованих міждисциплінарних освітніх програм істотно уповільнює поширення передових практик. У цьому сенсі порівняльний аналіз існуючих навчальних програм з визначенням їх переваг та недоліків є важливою умовою системної трансформації екологічної освіти.

Таким чином, дослідження сучасного стану та перспектив розвитку міждисциплінарної підготовки фахівців з екології в Україні має прикладну цінність для оптимізації навчальних програм, ревізії стандартів компетентностей задля підвищення ефективності підготовки спеціалістів, здатних до комплексного вирішення сучасних екологічних проблем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій щодо необхідності модернізації екологічної освіти демонструють кілька чітких векторів розвитку, зумовлених як світовими трендами, так і національними потребами. Найпомітніша тенденція – це інтеграція з принципами сталого розвитку та адаптація змісту освіти до вимог ЄС [9–12].

Традиційні освітні програми з екології, що орієнтувалися переважно на природничо-наукову підготовку, сьогодні дедалі частіше виявляють обмеження в контексті практичної готовності фахівців відповідати на виклики «зеленої» економіки, впровадження екотехнологій та інтеграції цифрових рішень [13].

Все більшої ваги набуває питання міждисциплінарності у побудові освітніх програм – так, у роботі [14] розглянута синергія між фундаментальними і гуманітарно-соціальними знаннями як шлях до формування цілісності знань.

Водночас, існують серйозні прогалини, що потребують опрацювання та перегляду. Зокрема, відсутність системної моделі поєднання екологічних, технологічних і підприємницьких компонент у межах освітніх програм з екології; обмежена кількість методичних рекомендацій, орієнтованих на проектну та стартап-діяльність у екологічній підготовці; а також недостатня емпірично підтверджена ефективність міждисциплінарного підходу у вітчизняній освітній практиці. Ці недоліки створюють мотивацію для розробки і впровадження нового освітнього модуля з міждисциплінарним фокусом.

Новизна. Запропоновано концептуальну модель, що інтегрує екологічні, технологічні, економічні та підприємницькі компоненти з метою формування у здобувачів вищої освіти компетентностей інноваційного мислення, екологічного підприємництва й практичного застосування технологій сталого розвитку. Новизна полягає у поєднанні теоретичної екологічної підготовки з проектно-орієнтованим навчанням і партнерством «університет – бізнес – громада», що забезпечує посилення практичної підготовки.

Методологія дослідження базується на порівняльному аналізі наукової літератури та офіційних нормативних документів з екологічної освіти задля ідентифікації основних дисциплінарних блоків, навичок та компетенцій; додатково застосовано метод експертного опитування.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні на зміну традиційному вивченню природничих дисциплін приходить концепція освіти для сталого розвитку (ОСР), в якій поєднуються екологічні знання з соціальними та економічними аспектами [15].

Ініційована UNESCO концепція ОСР до 2030 року [16] зміщує акцент з окремих екологічних дисциплін на «озеленення» всієї освітньої системи, це стосується як змісту навчальних програм, так і методів навчання, оцінки знань та професійного розвитку викладачів. Особливої уваги набуває міждисциплінарність, навчання через реальні дії (action learning) та співпраця з місцевими громадами у вирішенні реальних екологічних проблем.

Формування так званих «зелених навичок» (green skills) – компетентностей, необхідних для переходу до вуглецевонейтральної економіки, має стати новим орієнтиром у освіті. Зелені навички доцільно визначати як поєднання технічних знань, аналітичного мислення та соціальних якостей, що дозволяють спеціалістам реалізовувати екологічні проекти та розробляти інноваційні рішення [17, 18].

Концепція освіти впродовж життя (lifelong learning) вже стала новою реальністю в умовах прискорених технологічних та кліматичних змін. Як зазначає UNESCO [19], сьогодні важливішим стає не просто отримання знань, а розвиток здатності до їх постійного оновлення. Це вже знаходить відображення у створенні гнучких модульних програм, відкритих онлайн-курсів та інших форматів, що дозволяють спеціалістам різного віку та професійного досвіду опановувати нові компетентності в галузі екологічного менеджменту, сталого підприємництва та інших перспективних напрямів. Відповідно, сучасні освітні програми мають бути гнучкими, персоналізованими й відкритими до участі поза традиційними академічними форматами.

Тож, дотримуючись цих тенденцій, осучаснення освітніх програм з екології повинно мати на меті імплементацію принципів ОСР, формування зелених навичок та підтримку навчання протягом життя.

Поряд з цим, у теоретичних засадах модернізації екологічної освіти є STEAM-дисципліни (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), що дозволяють формувати системне та креативне мислення, поєднувати аналіз природних процесів із розробкою інноваційних екотехнологій і соціальних рішень, тобто забезпечують підготовку фахівців до роботи на перетині екології, технологій та суспільства. Саме STEAM-підхід допомагає перетворити навчання на процес творчого пошуку, моделювання і апробації сталих рішень – від екотехнологій до урбаністичних екопроєктів.

Сутність сучасної концепції екологічного підприємництва (eco-entrepreneurship) полягає в органічному поєднанні екологічної свідомості з принципами економічної доцільності, тобто екологічно орієнтована діяльність стає потужним ресурсом для розробки перспективних бізнес-рішень, впровадження екотехнологій та створення соціально значущих стартапів. Реалізація такої концепції у навчанні екологів можлива завдяки використанню імітаційних моделей підприємницької діяльності або, що набагато краще, через організацію практичної взаємодії з представниками бізнес-середовища. Це сформує додаткові якості майбутнього фахівця – здатність до самостійних рішень, цілісність бачення проблем, навичок командної роботи, а також розуміння економічних механізмів стабільного розвитку.

Таким чином, серед набутих компетентностей ключовими мають стати ті, що допомагають застосовувати знання у практичних ситуаціях, насамперед, екологічні (розуміння системних зв'язків у природі та суспільстві), аналітичні та цифрові (робота з даними, ГІС-технології, моделювання), а також інноваційні (здатність ініціювати зміни, розробляти стартапи й екопроєкти).

Не останню роль у навчанні відіграють методологічні основи викладання. Інноваційна педагогіка передбачає впровадження таких принципів, як проектне навчання (project-based learning), проблемно-орієнтоване навчання (problem-based learning), інтеграція цифрових технологій, співнавчання (peer learning) та навчання через досвід (experiential learning). Всі вони спрямовані на активізацію пізнавальної діяльності студентів, розвиток дослідницьких і підприємницьких умінь, формування культури сталого мислення. Передбачається, що ці методи навчання залучатимуть до активного використання інтерактивні освітні середовища, серед яких віртуальні лабораторії, онлайн-симуляції, хакатони.

Виходячи з вищесказаного, сучасна екологічна освіта має базуватися на інтеграції чотирьох методологічних векторів: STEAM-орієнтації, компетентнісного підходу, екологічного підприємництва та інноваційної педагогіки.

На рис. 1 зображена структурно-логічна схема навчального модуля «Екоінновації та зелені технології», який пропонується інтегрувати у освітню програму «Екологія» на другому рівні вищої освіти з метою формування перелічених компетентностей за запитом стейкхолдерів (як роботодавців, так і самих випускників). Архітектура п'ятиблокового модуля побудована за принципами прогресивного ускладнення та міждисциплінарної інтеграції, і кожен з блоків орієнтується на проєктне навчання.

У табл. 1 представлений орієнтовний розподіл часу навчальних занять модуля загальним обсягом 7 ECTS з очікуваними компентентностями та індикаторами вимірювання результативності.

Навчання у межах модуля організовується через поєднання формальної, неформальної та дуальної освіти, але центральне місце відводиться проєктно-орієнтованому навчанню, що передбачає виконання студентами реальних проєктів з екоінновацій.

Методологія кейс-стаді забезпечить детальний аналіз успішних українських і світових прикладів зелених стартапів, що дозволить сформувати цілісне розуміння практик впровадження екологічних технологій.

Однією із складових навчального процесу плануються інтерактивні сесії у форматі хакатонів чи еколабораторій, спрямовані на створення прототипів екотехнологій. Активне залучення студентів до волонтерських та громадських екоініціатив забезпечить формування соціальної відповідальності, а додаткові короткі онлайн-курси на провідних освітніх платформах (Coursera, OpenEdu тощо) у поєднанні з практичними офлайн-заняттями створять гнучке освітнє середовище.

Рис. 1. Структурно-логічна схема взаємозв'язків між змістовими блоками у модулі «Екоінновації та зелені технології»

Таблиця 1

Структура модуля «Екоінновації та зелені технології»

Змістовий блок	Очікувані компетентності	Індикатори вимірювання	Орієнтовний обсяг (год.)
Екологічні основи сталого розвитку	Здатність аналізувати екологічні процеси, розуміти принципи сталого розвитку, застосовувати системне мислення для оцінки взаємозв'язків «людина–природа–економіка».	• Виконує екологічний аудит локальної системи; • Пояснює принципи циркулярної економіки; • Демонструє системний підхід у вирішенні екологічних проблем.	36 год. (1 ECTS)
Технологічні інновації у природокористуванні	Уміння застосовувати сучасні технології (ГІС, екологічне моделювання, аналіз даних) для моніторингу стану довкілля та оптимізації природокористування.	• Розробляє прості ГІС-моделі; • Інтерпретує дані екологічного моніторингу; • Пропонує технологічні рішення щодо зниження впливу на довкілля.	54 год. (1,5 ECTS)
Екологічне підприємництво та зелені стартапи	Здатність розробляти бізнес-моделі екологічно орієнтованих проєктів, здійснювати економічну оцінку екоінновацій, орієнтуватися в принципах сталого менеджменту.	• Створює бізнес-модель; • Розраховує економічну ефективність екопроєкту; • Презентує ідею зеленого стартапу.	54 год. (1,5 ECTS)
Соціальні інновації та екологічна культура	Уміння комунікувати з громадськістю, вести еколого-просвітницьку діяльність, формувати культуру сталого споживання.	• Організовує інформаційні кампанії; • Проводить дискусії або воркшопи; • Демонструє етичне ставлення до природи у власних діях.	36 год. (1 ECTS)
Проєктно-дослідницька діяльність	Комплексна здатність інтегрувати знання з попередніх блоків для вирішення реальної екологічної проблеми або створення екоінноваційного продукту.	• Виконує колективний проєкт із зовнішнім партнером; • Захищає результати публічно; • Демонструє сформовані міждисциплінарні компетентності.	72 год. (2 ECTS)

Інноваційним елементом модуля є інтеграція цифрових інструментів, зокрема GIS-платформ, панелей візуалізації моніторингових даних та програмного забезпечення для оцінювання життєвого циклу продукції, що застосовуються для моделювання екологічних ефектів запропонованих технологічних рішень та обґрунтування їх екологічної й економічної доцільності.

Модуль може бути впроваджений як вибіркова частина магістерської програми з екології або для фахівців інших галузей (інженерія, економіка, менеджмент, урбаністика).

Для визначення результативності впровадження модуля пропонується комплексна система оцінювання результатів навчання, що поєднує кількісні та якісні методи (табл. 2):

Інтегральний критерій успішності модуля: ≥75% студентів досягають високого/достатнього рівня за всіма компонентами оцінювання; ≥60% експертів оцінюють модуль позитивно; показник задоволеності студентів ≥7,5/10.

Подальші дії при імплементації такого міждисциплінарного модуля, на нашу думку, можуть бути спрямовані на його апробацію в умовах різних вищих навчальних закладів; розробку та впровадження інструментів цифрової підтримки навчального процесу, наприклад з використанням технологій доповненої реальності, симуляційних середовищ; методологічну розробка національної рамки зелених компетентностей; а також аудит довгострокового впливу міждисциплінарного модуля на формування професійної та громадянської поведінки випускни-

Таблиця 2

Система оцінювання ефективності впровадження модуля

Метод / інструмент	Конкретні метрики та показники	Періодичність / відповідальні	Критерії успішності
Діагностичне анкетування (до/після)	• Рівень екологічних знань (тест 30 питань, шкала 0-100) • Індекс мотивації до екоінновацій (шкала Лайкерта 1-5) • Самооцінка інноваційних компетентностей (10 позицій)	• На початку (1-й тиждень) та в кінці модуля (останній тиждень) • Відповідальний: викладач-координатор модуля	• Приріст знань ≥25% • Підвищення мотивації ≥0,8 балів • Зростання самооцінки компетентностей ≥30%
Спостереження та експертна оцінка	• Якість командної роботи (5 критеріїв × 4 бали) • Креативність рішень (оригінальність, реалістичність, екоефект) • Лідерські прояви (ініціативність, координація, комунікація)	• Щотижнево під час практичних занять • Відповідальні: викладачі модуля (2-3 особи)	• Середній бал командної роботи ≥3,5 • ≥70% студентів демонструють креативні рішення • ≥40% виявляють лідерські якості
Портфоліо студента	• Кількість та якість прототипів (мін. 2 на студента) • Бізнес-модель екостартапу • Аналітичні звіти (≥3 кейс-стаді) • Публічні презентації	• Формується впродовж семестру • Фінальне оцінювання: останній тиждень • Відповідальний: куратор групи + зовнішній експерт	• 100% студентів мають ≥2 завершених проєктів • ≥60% бізнес-моделей оцінені як життєздатні • Середня якість портфоліо ≥75/100 балів
SWOT-аналіз навчального процесу	• Сильні/слабкі сторони методик (відкриті питання) • Задоволеність форматами навчання (шкала 1-10) • Пропозиції щодо вдосконалення	• Після завершення модуля (останній тиждень) • Відповідальний: методист кафедри	• Задоволеність ≥7,5/10 • ≥80% позитивних відгуків про методики • Отримано ≥15 конструктивних пропозицій
Зовнішня експертиза	• Відповідність проєктів реальним потребам ринку • Технічна реалізованість (оцінка 1-5) • Екологічний та економічний ефект • Інноваційність рішень	• Фінальний захист проєктів (останній тиждень семестру) • Експерти: представники бізнесу, громадських екоорганізацій, науковці	• ≥50% проєктів оцінені як ринково перспективні • Середня оцінка експертів ≥4,0/5 • ≥2 проєкти рекомендовані до впровадження
Віддалене оцінювання	• Працевлаштування за фахом (% випускників) • Реалізовані екопроєкти/стартапи • Участь у зелених ініціативах • Кар'єрне зростання	• Через 6, 12 та 24 місяці після завершення • Відповідальний: відділ моніторингу якості освіти	• ≥70% працюють за екологічним профілем • ≥20% реалізували власні екопроєкти • ≥50% залучені до зелених ініціатив

ків. Для забезпечення зворотного зв'язку необхідно впровадити регулярне опитування випускників через 1–5 років після завершення навчання щодо їх професійної успішності, задоволеності освітою та актуальності здобутих компетентностей.

З метою перевірки практичної доцільності запропонованого модуля «Екоінновації та зелені технології» було проведене опитування 12 фахівців у галузі екології, педагогіки вищої школи, інноваційного менеджменту та інжинірингу (представників бізнес-середовища), результати якого наведені у табл. 3. Для оцінювання використовувався бальний метод за п'ятибальною шкалою, де 1 – «низький рівень відповідності», 5 – «високий рівень відповідності». Респондентам пропонувалося оцінити модуль за шістьма критеріями: наукова обґрунтованість, міждисциплінарна інтегрованість, інноваційність, практична значущість, перспективність реалізації у навчальному процесі, очікуваний вплив на компетентнісний розвиток студентів.

Середній інтегральний показник склав 4.6 бали, коефіцієнт узгодженості Кендала W дорівнює 0.84. Експерти наголосили на доцільності подальшої адаптації моделі для суміжних спеціальностей (економіка, інженерія, менеджмент) і розроблення методичного супроводу для викладачів. Модуль може бути успішно впроваджена у навчальний процес

Проте, осучаснення освітніх програм (інтеграція подібних модулів) може наштовхнуться на організаційні бар'єри, подолання яких потребуватиме зусиль не лише випускових кафедр. Так, у традиційній структурі університетів майже не передбачається тісної співпраці між кафедрами різних факультетів при розробці робочих навчальних програми, що призводить до паралельного викладання суміжних тем без врахування міждисциплінарних зв'язків або до фрагментації освітнього процесу.

Інша проблема пов'язана з кадровим питанням, яке виникло через об'єктивні причини (дефіцит викладачів з міждисциплінарною підготовкою, які часто відчувають невпевненість при викладанні матеріалу за межами своєї вузької спеціалізації). Через це є необхідність в постійному підвищенні кваліфікації та оновленні знань, що не завжди можливо через обмеженість фінансування.

Існують і матеріально-технічні обмеження, особливо у релокованих університетах, тому сучасне обладнання (сенсори, приймачі GPS, комп'ютерні комплекси для моделювання тощо) та програмне забезпечення через високі витрати часто недоступні.

Для подолання таких бар'єрів знадобляться системні змін на всіх рівнях функціонування закладів освіти – це і створення екоцентрів або науково-навчальних лабораторій, що об'єднують ресурси, які мають стати платформами для реалізації міждисциплінарних досліджень, стартапів і партнерських освітніх ініціатив; це і запровадження регулярних тренінгів, воркшопів та курсів з сучасних методів викладання, цифрових технологій і міждисциплінарної педагогіки для викладачів; це й розроблення методичних матеріалів – кейсів, прикладів вирішення реальних екологічних проблем, навчальних симуляцій; у площині матеріально-технічного забезпечення ключовим завданням стане диверсифікація джерел фінансування, в тому числі від участі в міжнародних грантових програмах (Erasmus+, Horizon Europe тощо) для отримання ресурсів на оновлення лабораторій, придбання обладнання та розвиток інноваційних навчальних платформ; налагодження партнерств з промисловими підприємствами, екологічними організаціями та науково-дослідними центрами з метою спільного використання обладнання, проведення стажувань і реалізації проєктів.

Висновки. В роботі обґрунтовано концептуальну модель міждисциплінарної підготовки екологів, що синтезує чотири методологічні вектори: STEAM-орієнтацію, компетентнісний підхід, екологічне під-

Таблиця 3

Результати експертної оцінки

Критерій оцінювання	Середній бал (із 5)	Стандартне відхилення	Коментар експертів
Наукова обґрунтованість	4,8	0,3	Відзначено логічну послідовність структури та коректність методичних зв'язків між блоками
Міждисциплінарна інтегрованість	4,7	0,4	Позитивно оцінено баланс між екологічними, технологічними та соціально-економічними складовими
Інноваційність	4,6	0,5	Підкреслено сучасність концепції та можливість її цифровізації
Практична значущість	4,5	0,6	Модель сприяє створенню реальних екоініціатив і стартапів
Перспективність реалізації	4,3	0,7	Рекомендовано розробити методичний пакет і навчальні матеріали
Вплив на компетентності	4,7	0,4	Очікується формування системного мислення та екологічного підприємництва

приємництво та інноваційну педагогіку. Розроблено структуру навчального модуля «Екоінновації та зелені технології» загальним обсягом 7 ECTS, що складається з п'яти взаємопов'язаних блоків і забезпечує цілісне формування зелених компетентностей. Запропоновано комплексну систему оцінювання ефективності модуля, яка поєднує когнітивний, практичний та ціннісно-мотиваційний рівні через діагностичне анкетування, експертне оцінювання, моніторинг портфоліо та зовнішню експертизу.

Впровадження запропонованого модуля сприятиме підготовці екологів-універсалів, здатних розробляти та реалізовувати екоінноваційні рішення в умовах зеленої трансформації економіки. Висвітлені можливі організаційні, кадрові та матеріально-технічні перешкоди на шляху імплементації міждисциплінарного модуля та вектор для їх подолання. Модуль може бути впроваджений як вибіркова компонента магістерських програм з екології або суміжних спеціальностей.

Подальші напрями розвитку полягають у апробації модуля в різних закладах вищої освіти з оцінюванням його ефективності; розробці цифрових інструментів підтримки навчального процесу; проведенні довготривалого аналізу впливу міждисциплінарної підготовки на професійну траєкторію та громадянську поведінку випускників.

Література

1. Byrne L. B., Rauschert E. S. J., Rodgers V. L. et al. Diversifying Ecology Education for Everyone Through More Inclusive, Interdisciplinary, and Accessible Teaching. *Bull Ecol Soc Am*. 2025. Vol. 106, № 2. e02233. DOI: https://doi.org/10.1002/bes2.2233
2. Pörtner H.-O., Scholes R. J., Arneth A. et al. Overcoming the coupled climate and biodiversity crises and their societal impacts. *Science*. 2023. Vol. 380. P. 256. DOI: https://doi.org/10.1126/science.abl4881
3. Weiskopf S. R., Rubenstein M. A., Crozier L. G. et al. Climate change effects on biodiversity, ecosystems, ecosystem services, and natural resource management in the United States. *Sci Total Environ*. 2020. Vol. 733. 137782. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137782
4. Mahecha M. D., Bastos A., Bohn F. J. et al. Biodiversity loss and climate extremes – study the feedbacks. *Nature*. 2022. Vol. 612. P. 30–32. DOI: https://doi.org/10.1038/d41586-022-04152-y
5. Kim G., Yu E. J., Ryu K., Kim K. Moving toward interdisciplinary approaches in ecological education: Converging and diverging viewpoints of South Korean teachers. *The Journal of Environmental Education*. 2025. Vol. 56, № 3. P. 229–245. DOI: https://doi.org/10.1080/00958964.2025.2471968
6. Green Skills Gap is a Global Issue. *Green Careers Hub.* URL: https://www.greencareershub.com/insights/blogs-and-articles/the-green-skills-gap-is-a-global-issue/ (дата звернення: 17.10.2025).
7. Нові професії у сфері екології та збалансованого природокористування. *Київський обласний центр зайнятості*. URL: https://kir.dcz.gov.ua/publikaciya/novi-profesiyi-u-sferi-ekologiyi-ta-zbalansovanogo-pryrodokorystuvannya (дата звернення: 17.10.2025).
8. Green Skills Gap Threatens UK's Sustainability Goals, Report Finds. *People Management.* URL: https://www.peoplemanagement.co.uk/article/1878984/green-skills-gap-threatens-uks-sustainability-goals-report-finds (дата звернення: 17.10.2025).
9. Саєнко Т. Екологічна освіта – основа екобезпеки та сталого розвитку. *Вища освіта України*. 2020. № 2. С. 30–36. DOI: https://doi.org/10.31392/NPU-VOV.2020.2(77).06
10. Чіпак І. О. Екологічна освіта як передумова реалізації ідей сталого розвитку. *Actual Problems of Psychology in Educational Institutions*. 2022. № 7. С. 227–230. DOI: https://doi.org/10.31812/psychology.v7i.7291
11. Семигіна Т. «Зелені» компетентності та «зелені» навички: огляд міжнародного досвіду. *Grail of Science*. 2022. № 16. С. 400–406. DOI: https://doi.org/10.36074/grail-of-science.17.06.2022.066
12. Біда О. А., Кучай Т. П., Чичук А. П. Сучасний стан екологічної освіти в Україні. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2024. № 215. С. 22–26. DOI: https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-215-22-26
13. Горобей М. С. Актуальні питання впровадження сучасних діджитал-інструментів у реалізації екологічної освіти та природоохоронної діяльності в Україні та країнах ЄС. *Екологічні науки*. 2021. № 5 (38). С. 15–18. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.5-38.3
14. Бірюк І. Г., Назимок Є. В. Міждисциплінарність у сучасному науково-педагогічному дискурсі. *Імідж сучасного педагога*. 2024. № 2 (215). С. 19–23. DOI: https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-2(215)-19-23
15. Education for Sustainable Development: A roadmap. Paris: UNESCO, 2020. 66 p. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802.locale=en (дата звернення: 17.10.2025).
16. Framework for the implementation of Education for Sustainable Development (ESD) beyond 2019. Paris: UNESCO. General Conference, 40th, 2019. 19 p. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370215.locale=en (дата звернення: 17.10.2025).
17. Greener Skills and Jobs. OECD Publishing, 2014. 230 p. URL: http://dx.doi.org/10.1787/9789264208704-en (дата звернення: 17.10.2025).
18. Skills for the Green Transition: Evidence from the EU Neighbourhood. European Training Foundation, 2023. 28 p. URL: https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2023-11/Skills%20for%20the%20green%20transition.pdf (дата звернення: 17.10.2025).
19. Agenda 2030 – Education and Lifelong Learning in the Sustainable Development Goals. Bonn: DVV International, 2016. 85 p. URL: https://www.dvv-international.de/fileadmin/files/Inhalte_Bilder_und_Dokumente/Materialien/IPE/IPE_75_EN_web.pdf (дата звернення: 17.10.2025).

Дата першого надходження рукопису до видання: 24.10.2025
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025
Дата публікації: 15.12.2025