

УДК 378.016:5

## ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ЗАСОБАМИ STEM-ТЕХНОЛОГІЇ

**Надія Стецула**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри медико-біологічних дисциплін, географії та екології, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка.

ORCID: 0000-0002-0129-7331

E-mail: n.stetsula@gmail.com

**Леонід Оршанський**, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри технологічної та професійної освіти, заслужений професор Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

ORCID: 0000-0001-9197-2953

E-mail: orshanski@i.ua

*У статті розглянуто модернізацію дидактики викладання освітніх компонентів у системі професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей засобами навчальної STEM-технології. Досліджено зміст, функції та структуру STEM-технології. З'ясовано методичні особливості застосування STEM-технології під час формування екологічної компетентності здобувачів вищої педагогічної освіти. Розроблено алгоритм організації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів під час проведення STEM-технології «Туристичні тасмниці України».*

***Ключові слова:** майбутні учителі природничих спеціальностей, навчальна STEM-технологія, екологічна компетентність, навчально-пізнавальна діяльність, освітні компоненти, професійно-педагогічна підготовка, дидактика, здобувачі вищої педагогічної освіти.*

## FORMATION ENVIRONMENTAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS OF NATURAL SPECIALTIES BY MEANS OF STEM-TECHNOLOGIES

**Nadiia Stetsula**, Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Medical and Biological Discipline, Geography and Ecology, Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University.

ORCID: 0000-0002-0129-7331

E-mail: n.stetsula@gmail.com

**Leonid Orshanskiy**, Doctor of Science (Pedagogy), Professor, Head of the Technological and Professional Education Department Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University.

ORCID: 0000-0001-9197-2953

E-mail: orshanski@i.ua

*The article examines the modernization of the didactics of teaching educational components by means of educational STEM technology in the system of professional and pedagogical training of future teachers of natural sciences. For successful pedagogical activity in this new information and high-tech society, the teacher needs to develop his capabilities much higher than those that were in the past by forming professional competences in general, hence environmental competences in particular. Educational STEM technology is a modern didactic tool, the conceptual basis of which is aimed at: forming the professional competences of the acquirers at a qualitatively new level-STEM and environmental competences, which transform the educational achievements of the acquirer into the professional activity of a specialist; are the key to the successful socialization of applicants and are designed to make them competitive on the labor market. The content, functions and structure of STEM technology were studied. The methodical features of the application of STEM technology during professional-pedagogical training with the aim of forming the environmental competence of students of higher pedagogical education have been clarified. A methodical way of introducing educational STEM technology into the system of pedagogical training of future teachers of natural sciences with the aim of forming environmental competences is proposed. An algorithm for the organization of educational and cognitive activities of applicants during the STEM technology "Tourist Secrets of Ukraine" has been developed. The abstract should contain the purpose of the research, the methods used, and the results obtained.*

**Keywords:** *future teachers of natural sciences; educational STEM technology; environmental competence; educational and cognitive activity; educational components; professional and pedagogical training; didactics; students of higher pedagogical education.*

Тема модернізації контексту вищої педагогічної освіти та застосування інноваційних навчальних технологій під час практичної підготовки сучасного вчителя природничих спеціальностей сьогодні є однією з найактуальніших тем, якою всі переймаються і обговорюють в освітньому середовищі. Вміння учителем застосовувати природничі, математичні, інженерні, технічні знання для розв'язання комплексних соціальних практичних проблем значною мірою визначають якість професійної діяльності в цілому, що актуально для подальшого використання їх у педагогічній практиці [10; 16; 18].

Для успішної педагогічної діяльності в цьому новому інформаційному та високотехнологічному суспільстві, учителеві потрібно розвивати свої можливості значно вищі за ті, що були в минулому, відповідно до сучасних вимог «Професійного стандарту за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)» шляхом формування професійних компетентностей загалом, відтак екологічної компетентності зокрема [11]. Екологізація системи професійно-практичної підготовки та оновлення дидактики викладання освітніх компонентів у закладах вищої педагогічної освіти – завдання, які на часі є одними із найбільш значущих під час фахової підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей. Для виконання поставлених завдань в педагогічну систему підготовки сучасного вчителя стрімко вливаються інноваційні технології навчання та викладання, які спрямовані на активізацію і розвиток самостійної навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої педагогічної освіти [6, с. 7; 13, с. 117].

Цікавою і водночас результативною є застосування навчальної STEM-технології, яка характеризується системним підходом до навчання з метою формування екологічної компетентності та якостей для успішного працевлаштування шляхом інтеграції природничих, технологічних, інженерних, математичних та педагогічних знань.

Аналіз педагогічної літератури засвідчує великий інтерес як вітчизняних, так і

зарубіжних науковців до різних дидактичних аспектів STEM-освіти. Висвітлення проблем й перспектив STEM-підготовки майбутніх вчителів та особливостей використання STEM-технології описують у своїх працях українські вчені О. Барна [1], Н. Валько [2; 3], О. Гірний [4], Н. Поліхун та ін [10]. Теоретико-практичним аспектам STEM-освіти присвячено наукові праці зарубіжних вчених E. Nom [17], B.Means, E. Peters-Burton, S. Lynch, T. Behrend [19] тощо.

Конкретні заходи для впровадження STEM-освіти запропонувала О. Барна, які полягають у виборі моделі реалізації STEM-освіти у своєму закладі освіти та розробці системи дидактичних інструментів для її реалізації, очолити яку має зацікавлена група осіб із метою, цілями та очікуваними навчальними результатами [1].

Витоки, актуальність та дидактичні особливості STEM як освітньої стратегії досліджували Н. Поліхун, І. Сліпучіна, І. Чернецький. Авторами встановлено існуючі тенденції та процеси у вітчизняній освіті щодо впровадження STEM-підходу, зокрема, у навчанні обдарованої молоді та визначено перспективи його впровадження для реформування освітньої системи України [10].

Зв'язок освіти з іншими освітніми секторами вивчав О. Гірний шляхом порівняння переліків предметів та освітніх галузей різних варіантів STEM, реалізованих у США та Європі та STEM-предмети навчального плану українських закладів загальної середньої освіти та STEM-галузі, рекомендовані Національним науковим фогдом США [4]. Найбільша цінність STEM-освіти у тому, що вона допомагає опанувати науками природничої галузі знань, математикою, технологіями, інженерією не відокремлено, а за допомогою інтеграції всіх освітніх компонентів у єдину систему навчання в міждисциплінарному та прикладному контексті.

Особливості системи підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування STEM-технологій та формування у них готовності застосовувати напрям STEM у закладах загальної середньої освіти розкрила Н. Валько [3]. Зокрема, авторка розробила основні етапи професійно-практичної підготовки до застосування STEM-технологій та організаційно-методичні засади, які орієнтовані на ефективну реалізацію цього процесу.

STEM-освіту Н. Новикова [9] розглядає як пріоритетний напрям розвитку сучасного молодіжного простору, який передбачає формування критичного мислення та навичок дослідницької діяльності, створює умови для збалансованого гармонійного формування науково-орієнтованої освіти на основі модернізації її математично-природничого і гуманітарного профілів. На думку педагога-практика професійний розвиток молоді можливий за умови подолання проблеми технологічного навчального оснащення вищої STEM-освіти в Україні та її кадрового забезпечення.

Методичну розробку організаційно-дослідницьких етапів STEM-проєкту наводить Н. Стецула та ін. [14], яку можуть практикувати учителі в освітньому просторі закладу загальної середньої освіти та здобувачі вищої педагогічної освіти.

STEM-технологія сьогодні є новітнім напрямом педагогічної діяльності, проте залишається не з'ясованим питання щодо особливостей організації STEM навчання під час формування екологічної компетентності майбутніх учителів природничих спеціальностей. Тому актуальним є дослідження шляхів впровадження навчальної STEM-технології у систему професійно-практичної підготовки з метою формування екологічної компетентності майбутніх учителів природничих спеціальностей.

Метою статті є вивчення методичних особливостей застосування STEM-технології під час професійно-педагогічної підготовки з метою формування екологічної компетентності майбутніх учителів природничих спеціальностей.

Навчальна STEM-технологія гармонійно об'єднує навчання та підготовку до професії, яка сфокусована на синтез науки та технологій, на формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувача вищої освіти. STEM-технологія це не є звичайний репродуктивний підхід до навчання, а організація продуктивно-пошукової освітньої діяльності, під час якої науково-технічні концепції вивчаються в реальному освітньому процесі з метою створення стійких зв'язків між освітніми закладами, громадою та підприємствами. Проєктування освітнього середовища у форматі STEM, сприятиме комплексному навчанню, розширенню наукового світогляду, формуванню інтегрованих компетентностей та створює фундамент для професійно-педагогічної підготовки висококваліфікованих спеціалістів майбутнього [8; 16; 19]. **Помилка! Джерело посилання не знайдено.**]

Аналіз науково-педагогічної літератури [5; 12; 15; 17; 20] дозволив з'ясувати генезис поняття «STEM». Так, аббревіатура «STEM» вперше була запропонована американським бактеріологом Р. Колвелдом у 90-х роках, проте, почала активно застосовуватися педагогами починаючи з 2000-х. На основі STEM з'явилися нові версії цієї освітньої концепції, найпоширенішими з яких є STEAM – наука, техніка, інженерія, мистецтво та математика та STREM – наука, техніка, робототехніка, інженерія та математика). Назва STEM походить від перших літер англійських слів – *Science*, *Technology*, *Engineering*, *Mathematics*, що в перекладі на українську мову означають: *Science* – наука: вивчення природного світу; *Technology* – технології: визначення STEM для технології включає створення навчального продукту; *Engineering* – техніка: процес проєктування, який здобувачі використовують для вирішення проблем; *Mathematics* – математика: мова чисел, форм та величин [4; 17; 20].

Проведений аналіз літературних джерел засвідчив, що країни, які займають чільне місце в економічному світовому просторі, надають велике значення науково-дослідному та технічному напрямкам освіти. Такі держави як Австралія, Великобританія, Китай Сінгапур, США, Ізраїль створили перспективні плани розвитку STEM-освіти і власні державні освітні програми. При цьому, кожна з країн самостійно визначає мету і стратегію досягнення навчального результату [2; 5; 12].

Найбільшу активність у впровадженні STEM в освітньому середовищі практикують Сполучені Штати Америки – ця модель освіти підтримується на державному рівні. Школи STEM виникають по всій країні, щоб зберегти Америку як одну з держав-лідерів у галузі технології та наукових досліджень. Економічна підтримка організації STEM-освіти забезпечується державними програмами і приватними інвесторами, які разом популяризують програми STEM-School, оскільки розуміють, що інвестування в освіту держави є однією з найважливіших стратегій для розвитку ефективної та стабільної економіки в майбутньому. Так, провідні університети США (Орегонський державний університет, Колорадський університет, Сент-Луїський університет) у навчанні здобувачів використовують лише STEM підхід. Цю тенденцію впроваджують у свої заклади освіти такі країни, як Франція, Велика Британія, Австралія, Ізраїль, Китай, Сінгапур, В'єтнам, Гонконг, Катар, Канада, Україна та ін., які активно розвивають науково-технічну сферу шляхом підготовки STEM-фахівців.

Завдяки використанню STEM-технологій свої винаходи розробили і стали відомими такі генії-сучасності Ілон Макс, Білл Гейтс, Стівен Хокінг та інші. За даними досліджень, залучення одного відсотка населення до STEM-професій, приносить економіці держави ріст ВВП на 50 млрд доларів США [5].

Українська вища педагогічна освіта активно практикує сучасні підходи – компетентнісний, особисто-орієнтований, діяльнісний та навчальні технології для формування висококваліфікованих майбутніх учителів природничих спеціальностей. Природнича наука, технології, інженерія та математика (STEM) – це культурні досягнення, які відображають гуманність, потужність економіки та складають фундаментальні аспекти нашого життя як громадян, споживачів, батьків тощо. Надання усім здобувачам доступу до якісної освіти є важливим для конкурентоспроможності нашої країни. Для того, щоб конкурувати у світовій економіці STEM-освіта та STEM-професія повинні бути національним пріоритетом.

За останні роки активно почала вивчатись та практикуватись в освітньому середовищі України STEM-освіта і, відповідно, створюватись нормативно-правове забезпечення її функціонування і розвитку. Зокрема, розроблено «Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2022/2023 навчальному році» та концептуальні засади реформування освіти «Нова українська школа», а також створено відділ STEM-освіти на базі Інституту модернізації змісту освіти [7; 8].

Відповідно до «Методичних рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2022/2023 навчальному році» STEM-освіта: «...це категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці: здатність і готовність до розв'язання проблем, критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, співпраці, управління, здійснення інноваційної діяльності» [8].

Система професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей має широкий спектр можливостей для реалізації навчальної STEM-технології. Це пояснюється тим, що природнича наука є комплексною, а освітні компоненти інтегрують між собою, забезпечуючи ідеальну основу для зв'язку з іншими галузями знань. Не дивно, що ті, хто навчаються як біологи, географи, хіміки часто роблять великий внесок у прикладне управління ресурсами та середовищем й охорону навколишнього природного середовища. Змінивши підхід до викладу навчального інформаційного матеріалу, здобувачі отримуватимуть якісні знання і зацікавленість до науково-дослідної роботи, до реалізації екологічних проєктів на рівні закладу освіти, а можливо, і на рівні держави.

Навчальна STEM-технологія є сучасним дидактичним інструментом, концептуальна основа якої спрямована на: формування професійних компетентностей здобувачів якісно нового рівня – екологічних компетентностей, які трансформують навчальні досягнення здобувача у професійну діяльність фахівця; є запорукою успішної соціалізації здобувачів та покликані зробити його конкурентноздатним на ринку праці; є підґрунтям для інтелектуального становлення особистості та сприяють розвитку когнітивних інтересів та креативного мислення, формують здатність генерувати нові ідеї тощо. Використання STEM-технологій під час професійно-педагогічної

підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей формують ядро фахових компетентностей, в якому особливе місце займають екологічні компетентності [19].

Основними завданнями STEM-технології є: реалізація компетентнісного підходу під час організації освітньої діяльності та становлення динамічного професійного стереотипу сучасного вчителя шляхом формування екологічних компетентностей; між-транс-дисциплінарний підхід у побудові навчальних програм різного рівня, окремих дидактичних елементів, до дослідження явищ і процесів навколишнього світу; вирішення проблемно-орієнтованих завдань.

Ось п'ять характеристик результативності STEM-технології:

1. Здобувачі аналізують реальні соціальні, економічні та екологічні проблеми та досліджують способи їх вирішення.
2. Інженерію використовують для розробки рішень. У цьому процесі здобувачі генерують власні ідеї та випробовують їх, використовують різні підходи, навчаються методом проб і помилок, і намагаються знову знайти конструктивний шлях виконати поставлене завдання.
3. Робота здобувачів практична та дослідницька, в основі якої лежить оволодіння методичними аспектами організації та реалізації STEM-технології, для того, щоб, насамперед, застосувати досвід у власній педагогічній діяльності.
4. Залучення здобувачів до продуктивної колективної роботи з метою створення навчального продукту.
5. Вивчення конкретного змісту науки вцілому, і, власне, вся ідея полягає в тому, щоб зрозуміти причину та наслідки.

Розглянемо шляхи впровадження навчальної STEM-технології у систему педагогічної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей з метою формування екологічних компетентностей.

Процес ефективної організації та реалізації STEM-технології передбачає розробку викладачем організаційно-дослідницьких етапів реалізації STEM-технології із плануванням освітньої діяльності викладача та здобувача.

Наведемо декілька прикладів інтерактивних методів, які можна використовувати на різних етапах реалізації STEM-технології і, передусім, на етапі формулювання проблеми та пошуку шляхів її вирішення.

*Метод матриці ідей* – метод, який передбачає генерування різних варіантів рішень на основі декількох незалежних змінних. Найчастіше цей метод використовують, для того щоб обрати найефективніший варіант вирішення з усіх можливих.

*Метод синектики* – декілька ідей та їх реалізацію розглядають окремо одну від одної, після чого їх об'єднують, вирішуючи тим самим певну задачу.

*Евристичне комбінування* – метод перестановки, який передбачає зміну або заміну елементів. Його суть полягає в тому, що за допомогою комбінування можна збільшити кількість варіантів вирішення задачі, після чого кількість перевести в якість.

*Метод «дерево цілей»* – метод, що передбачає структурування та розчленування загальної мети на окремі частини, кожну з яких можна вирішити окремо за допомогою залучення різних ресурсів.

Для реалізації STEM-технології під час формування екологічних компетентностей викладач розробляє алгоритмізовану систему застосування дидактичних інструментів

з метою створення освітнього продукту. При підготовці навчального продукту відбувається активна робота здобувача, прагнення вирішувати практичні завдання на базі теоретичних знань. В такій роботі яскраво проявляються індивідуальні особливості здобувача. STEM-технологія створює умови для самостійного засвоєння додаткового матеріалу, перетворювальної діяльності від ідеї до її практичної реалізації.

STEM-технологію ми застосовуємо під час студіювання «Методики навчання географії у закладах загальної середньої освіти». Також STEM-підхід доцільно впроваджувати під час вивчення «Методики навчання біології у закладах загальної середньої освіти», «Методики навчання хімії у закладах загальної середньої освіти», «Методики навчання екології» тощо та освітніх компонентів біологічної, географічної та хімічної галузі знань.

Пропонуємо методичну розробку проведення STEM-технології на практичних заняттях «Методики навчання географії у закладах загальної середньої освіти»

Впровадження STEM-технології передбачає формування у майбутніх учителів природничих спеціальностей екологічних компетентностей, а саме здатність: усвідомлювати сучасний стан біоресурсного та туристично-рекреаційного потенціалу території; визначати можливості використання природних ресурсів для організації туристичної діяльності та розвитку економіки; виявляти готовність до розв'язання екологічних проблем, пов'язаних із збереженням навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів; характеризувати природоохоронні заходи; аналізувати вплив життєдіяльності людини на природні комплекси; передбачати наслідки впливу господарської діяльності людини на біоресурси України та своєї місцевості.

#### **Проведення STEM-технології «Туристичні таємниці України»**

*Проблема:* дослідження можливостей туристично-рекреаційного потенціалу України для організації туристичної діяльності.

*Мета:* формувати вміння учителем застосовувати природничі, математичні, інженерні, технічні та педагогічні знання для розв'язання соціальних практичних проблем; зрозуміти вплив природних і суспільних чинників на стан освоєння туристично-рекреаційних комплексів; навчити здобувачів поєднувати природно-ресурсний потенціал з географічним положенням, які є передумовою пріоритетного розвитку екотуристичної мережі орієнтованого як на внутрішнього споживача, так і на обслуговування іноземного контингенту; розробляти екотуристичні проекти з розвитку природоохоронної діяльності й економіки та туристично-рекреаційної в Україні; формувати практичні уміння і навички створювати навчальний продукт; розвивати вміння та навички самостійно відбирати, систематизувати, аналізувати інформацію; розвивати комунікативні навички працювати в команді; виховувати патріотичні почуття та активну життєву позицію.

*Об'єкт:* аналоги світових туристичних об'єктів в Україні

*Предмет:* унікальність та різноманіття туристично-рекреаційних ресурсів; етнічні та історичні особливості, інфраструктуру та особливості організації туристично-рекреаційних ресурсів.

*Навчальний продукт:* розробка атласу туристично-рекреаційних об'єктів та маршрутів, які привернуть увагу внутрішніх та іноземних туристів.

*Завдання:*

Кожна група отримує відомий світовий туристичний об'єкт. Здобувачам

потрібно за допомогою різноманітних джерел інформації знайти дуже схоже, або майже аналогічне місце в Україні.

Позначити туристично-рекреаційну територію на контурній карті України, навести її фізико-географічну характеристику.

Розробити туристичний маршрут та представити туристично-рекреаційний український об'єкт, не гіршим від відомого світового аналога, акцентуючи увагу на унікальність, етнічні та історичні особливості, інфраструктуру та особливості організації території, природно-ресурсний потенціал території. Представити його так, щоб туди відразу захотілося поїхати.

Створити туристично-рекреаційний атлас «Мандруєм Україною» (назва та формат атласу на вибір здобувача).

*Список деяких об'єктів, які можуть бути запропоновані здобувачам:*

Монастир Паулінів на Ясній Гурі, розташованому в польському місті Ченстохова – Гошівський монастир отців Василіян на Ясній Горі.

Язык Троля Норвегія – Юшкова Яма у Сколівському районі Львівської області.

Калушське Памуккале. «Мертве море» в Калуші розсипи калійних солей на краях хвостосховища нагадують славнозвісне «Памуккале».

Ужгородська «Японія».

Пустеля Сахара може порівнятися з Олешківською пустелею в Херсонській області.

Заповідний парк в Серенгетті, що в Танзанії (США) дуже схожий на біосферний заповідник Асканію Нову.

Скелі Бастаї національного парку Саксонська Швейцарія – Тустанівські скелі села Урич Львівщина Державний історико-культурний заповідник «Тустань».

Спочатку здобувачі підбирають український аналог туристичного об'єкту в Україні.

План реалізації STEM-технології наведено у таблиці.

Таблиця

**Алгоритм організації навчально-пізнавальної діяльності  
здобувачів під час проведення STEM-технології  
«Туристичні таємниці України»**

Етап виконання	Діяльність викладача	Діяльність здобувачів
<b>Концептуальний етап</b>		
Ознайомлення із концепцією STEM-технології	Знайомить здобувачів із метою та практичним змістом освітньої діяльності	Ознайомлюються з темою та метою STEM-технології; ставлять уточнюючі запитання
Постановка проблеми	Проблемна ситуація: <i>Різноманітність природних комплексів зумовлена зонально-провінційною організацією території. Кожен з яких має свою історію та унікальність та може бут аналогом світовому об'єкту. Однак є багато об'єктів та територій, які досі залишаються відомими незнайомцями.</i>	Формулюють проблемне питання. <i>Наприклад: З'ясуйте туристично-рекреаційні таємниці України?</i>



	<i>Бесіда із здобувачами.</i>	
Формулювання Завдання дослідження та висування гіпотез	Завдання: 1. Підібрати світовому туристичному об'єкту аналог на території України. 2. Розробити туристичний маршрут 3. Підібрати презентацій-ний матеріал 4. Позначити туристично-рекреаційну територію на контурній карті України, навести її фізико-географічну характеристику (контурна карта є компонентом туристичного атласу); 5. Розробити модель туристично-рекреаційного атласу.	Записують завдання реалізації STEM-технології; висувають гіпотези; обговорюють власні ідеї; планують хід реалізації завдань.
Інформаційне забезпечення	«Топ-60 найцікавіших куточків України», інтернет ресурси.	Аналізують та підбирають наукову та науково-популярну літературу.
<b>Навчальний результат</b>		
Очікувані результати	Ознайомлює з результатами та критеріями оцінювання роботи. Навчальний продукт – туристично-рекреаційний атлас. Критерії оцінювання: – виконання всіх поставлених завдань; – повнота, зміст інформації, якість оформлення	Обговорюють форму представлення навчального продукту та критеріями оцінювання. Назва та формат атласу на вибір здобувача.
<b>Процесуальний етап</b>		
Аналіз і синтез теоретичної інформації	Консультує здобувачів щодо підбору теоретичного та ілюстративного матеріалу з даної проблеми та його презентацію.	Підбирають потрібну інформацію та ілюстра-тивний матеріал; працю-ють з атласами та кон-турними картами, пока-зують розташування туристично-рекреаційних об'єктів на настінній фізичній карті України; обдумують формат власного атласу мандрівника.
Дослідження	Консультує здобувачів щодо структури атласу	Створюють модель майбутнього атласу
Підготовка результатів	Здійснює підтримку та проводить консультацію	Створення власного екземпляру атласу мандрівника
<b>Рефлексія</b>		
Представлення результатів	Заслуховують презентації	Презентують результати роботи (10 хв). Оцінюють результати роботи одногрупників.
Обговорення результатів	Аналізує результати, відмічає недоліки та позитивні моменти для подальшої корекції	Беруть участь у дискусії. Визначають найкращий проєкт.
Самоаналіз	Робить замітки щодо слабких сторін для подальшого використання у роботі здобувачів.	Висловлюють враження від роботи над створенням власного атласу мандрівника.

Водночас під час впровадження STEM-технології з метою формування екологічної компетентності у майбутніх учителів природничих спеціальностей можуть виникати такі *типові проблеми*:

- 1) використання цієї технології вимагає глибоких теоретичних і практичних екологічних знань, креативного мислення від здобувачів, а це притаманне не кожному з них;
- 2) невідповідність розробленим викладачем STEM-завдань до поставленої мети, цілей і, як наслідок, не досягнення мети його виконання;
- 4) учасники можуть бути неготовими до проведення STEM-технології за різними причинами: недостатність теоретичних знань, складність завдань, небажання працювати в команді тощо;
- 5) невисокий рівень матеріально-технічної бази вищу може ускладнити впровадження STEM-технології та створення його учасниками навчального продукту;

Очевидно, що для забезпечення успішності застосування STEM-технології з метою формування екологічної компетентності майбутніх учителів природничих спеціальностей необхідно своєчасно вирішувати зазначені проблеми.

Нові перспективи для результативного вирішення завдань навчання, освіти, виховання і розвитку особистості сучасного педагога природничих спеціальностей в системі формування екологічних компетентностей відкриває застосування STEM-технології. Актуальним є: екологізація освітніх програм за принципом наступності екологічної освіти; доповнення складу сучасних НМК «Методики навчання географії у закладах загальної середньої освіти» «Методики навчання біології у закладах загальної середньої освіти», «Методики навчання хімії у закладах загальної середньої освіти», «Методики навчання екології» та освітніх компонентів біологічної, географічної та хімічної галузі знань дидактично цінними розробками інтегрованих лекційних курсів, практичних робіт та самостійних робіт; надання можливостей здобувачам у проведенні дослідницької й експериментальної діяльності на сучасному обладнанні під час розв'язання реальної галузевої проблеми; розроблення критеріїв та методів оцінювання здобувачів під час реалізації STEM-технології.

Отже, найбільша результативність STEM-технології у тому, що вона формує екологічні компетентності за допомогою інтеграції природничих наук, математики, технології, інженерії у єдину систему навчання. Впровадження STEM-технології під час формування екологічних компетентностей, її проблеми та перспективи сьогодні мають бути пріоритетом педагогічного закладу освіти.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барна О. В. STEM-освіта: реальні кроки до успіху. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=oAigBUCILzo> (дата звернення: 18.10.2022).
2. Валько Н. В. STEM-освіта вчителів у країнах Сходу та Австралії. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2018. № 61. С. 36–47. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pipo\\_2018\\_61\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pipo_2018_61_6) (дата звернення: 18.10.2022).
3. Валько Н. В. Теоретичні та методологічні засади підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування STEM-технологій. Херсон: Айлант, 2020. 436 с.
4. Гірний О. І. Що таке STEM-освіта. Інформаційний посібник. Видання третє. Львів: ЛОШПО. 2019. 35 с.
5. Коваленко О., Сапрунова О. STEM-освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США. *Рідна школа*,

2016. № 4. С. 46–49.
6. Ковальчук В., Оршанський Л. В. Професійна підготовка на засадах компетентнісного підходу. *Молодь і ринок*. 2016. № 11–12. С. 6–10.
  7. Концепція Нової української школи. URL: <https://nus.org.ua> (дата звернення: 18.10.2022).
  8. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2022/2023 навчальному році. Лист ІМЗО від 15.08.2022 № 22.1/10-1080. URL: <https://imzo.gov.ua/2022/08/15/lyst-imzo-vid-15-08-2022-22-1-10-1080-metodychni-rekomendatsii-shchodo-rozvytku-stem-osvity-v-zakladakh-zahal-noi-seredn-oi-ta-pozashkil-noi-osvity-u-2022-2023-pavchal-pomu-rotsi/> (дата звернення: 18.10.2022).
  9. Новикова Н. І. Упровадження STEM-освіти як пріоритетний напрям розвитку сучасного молодіжного простору. *Стан природних ресурсів: перспективи їх збереження та відновлення у контексті сталого розвитку*: зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 80-річчю Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка / упор. Василь Стахів, Надія Стецула, Наталія Гойванович, Мар'яна Досвядчинська. Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2020. С. 150–153.
  10. Поліхун Н. І., Сліпучіна І. А., Чернецький І. С. Педагогічна технологія STEM як засіб реформування освітньої системи України. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2017. № 3. С. 5–9.
  11. Професійний стандарт за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2736915-20#n10> (дата звернення: 18.10.2022).
  12. Сакунова Г. В., Мороз І. О. STEM-освіта: зарубіжний досвід та перспективи розвитку в Україні. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2018. Вип. 168. С. 204–208.
  13. Стецула Н. О. Екологізація освіти як ключова тенденція сталого розвитку суспільства. *Молодь і ринок*. 2020. № 6–7(185–186). С. 115–121.
  14. Стецула Н. О., Новикова Н. І., Маланяк У. М., Ліснянська Н. Б. Впровадження STEM-освіти на уроках географії. *Стан природних ресурсів: перспективи їх збереження та відновлення у контексті сталого розвитку*: зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 80-річчю Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2020. С. 169–172.
  15. Стрижак О. Є., Сліпучіна І. А., Поліхун Н. І. STEM-освіта: основні дефініції. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 62. № 6. С. 16–33.
  16. Bilyk V., Udovychenko I., Vysochan L., Kyrylenko K., Stetsula N., & Gvozdi S. Modernization of Natural Science Education in the Context of Teacher Training. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*. 2022. 14 (1Sup1). P. 25–48.
  17. Hom E. J. What is STEM Education? Live Science Contributor. URL: <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> (дата звернення: 18.10.2022).
  18. Martyniuk M., Makhometa T., Vykhor V., Romanchenko I., Bezuhla Zh., Stetsula N. Application Of Smart-Technologies In The Modern Educational Process. *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)*. Vol. 22 No. 4, April 2022. P. 509–512.
  19. Peters-Burton E. E., Lynch S. J., Behrend T. S., Means B. B. Inclusive STEM high school design: 10 critical components. *Theory Into Practice*. 2014. 53(1). P. 67–71.
  20. STEM-education. URL: <https://teach.com/what/teachers-know/stem-education> (дата звернення: 18.10.2022).

## REFERENCES

1. Barna, O. V. STEM-osvita: realni kroky do uspikhu. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=oAigBUCILzo> [in Ukrainian].
2. Valko, N. V. (2018). STEM-osvita vchyteliv u krainakh Skhodu ta Avstralii. *Problemy inzhenerno-pedahohichnoi osvity*, 61, 36–47. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pipo\\_2018\\_61\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pipo_2018_61_6) [in Ukrainian].
3. Valko, N. V. (2020). Teoretychni ta metodolohichni zasady pidhotovky maibutnikh uchyteliv pryrodnycho-matematychnykh dystsyplin do zastosuvannia STEM-tekhnologii. Kherson: Ailant [in Ukrainian].
4. Hirnyi, O. I. (2019). Shcho take STEM-osvita. Informatsiinyi posibnyk. Lviv: LOIPPO [in Ukrainian].
5. Kovalenko, O., Saprunova, O. (2016). STEM-osvita: dosvid uprovadzhennia v krainakh YeS ta SShA.

- Ridna shkola*, 4, 46–49 [in Ukrainian].
6. Kovalchuk, V., Orshanskyi, L. (2016). Profesiina pidhotovka na zasadakh kompetentnysnoho pidkhotu. *Molod i rynek*, 11–12, 6–10 [in Ukrainian].
  7. Kontsepsiia Novoi Ukraiskoi shkoly. URL: <https://nus.org.ua> [in Ukrainian].
  8. Metodichni rekomendatsii shchodo rozvytku STEM-osvity v zakladakh zahalnoi serednoi ta pozashkilnoi osvity u 2022/2023 navchalnomu rotsi. Lyst IMZO vid 15.08.2022, No 22.1/10-1080. URL: <https://imzo.gov.ua/2022/08/15/lyst-imzo-vid-15-08-2022-22-1-10-1080-metodychni-rekomendatsii-shchodo-rozvytku-stem-osvity-v-zakladakh-zahal-noi-seredn-oi-ta-pozashkil-noi-osvity-u-2022-2023-navchal-nomu-rotsi/> [in Ukrainian].
  9. Novykova, N. I. (2020). Uprovadzhenia STEM-osvity yak priorytetnyi napriam rozvytku suchasnoho molodizhnogo prostoru. *Stan pryrodnykh resursiv: perspektyvy yikh zberezhenia ta vidnovlennia u konteksti staloho rozvytku*: proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Drohobych: Redaktsiino-vydavnychi viddil Drohobyt'skoho derzhanoho pedahohichnoho universytetu imeni Ivana Franka, 150–153 [in Ukrainian].
  10. Polikhun, N. I., Slipukhina, I. A., Chernetskyi, I. S. (2017). Pedahohichna tekhnolohiia STEM yak zasib reformuvannia osvitnoi systemy Ukrainy. *Osvita ta rozvytok obdarovanoi osobystosti*, 3, 5–9 [in Ukrainian].
  11. Profesiinyi standart za profesiiny "Vchytel pochatkovykh klasiv zakladu zahalnoi serednoi osvity", "Vchytel zakladu zahalnoi serednoi osvity", "Vchytel z pochatkovoї osvity (z diplomom molodshoho spetsialista)". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2736915-20#Text> [in Ukrainian].
  12. Sakunova, H. V., Moroz, I. O. (2018). STEM-osvita: zarubizhnyi dosvid ta perspektyvy rozvytku v ukraini. *Naukovi zapysky. Seriia: Pedahohichni nauky*, 168, 204–208 [in Ukrainian].
  13. Stetsula, N. O. (2020). Ekolohizatsiia osvity yak kliuchova tendentsiia staloho rozvytku suspilstva. *Molod i rynek*, 6–7(185–186), 115–121 [in Ukrainian].
  14. Stetsula, N. O., Novykova, N. I., Malaniak, U. M., Lisnianska, N. B. (2020). Uprovadzhenia STEM-osvity na urokakh heohrafii. *Stan pryrodnykh resursiv : perspektyvy yikh zberezhenia ta vidnovlennia u konteksti staloho rozvytku*: Stan pryrodnykh resursiv: perspektyvy yikh zberezhenia ta vidnovlennia u konteksti staloho rozvytku: proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Drohobych: Redaktsiino-vydavnychi viddil Drohobyt'skoho derzhanoho pedahohichnoho universytetu imeni Ivana Franka, 169–172 [in Ukrainian].
  15. Stryzhak, O. Ye., Slipukhina, I. A., Polikhun, N. I. (2017). STEM-osvita: osnovni definity. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 62(6), 16–33 [in Ukrainian].
  16. Bilyk, V., Udovychenko, I., Vysochan, L., Kyrylenko, K., Stetsula, N., & Gvozdii, S. (2022). Modernization of Natural Science Education in the Context of Teacher Training. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 14 (1Sup1), 25–48.
  17. Hom, E. J. What is STEM Education? Live Science Contributor. URL: <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>.
  18. Martyniuk, M., Makhometa, T., Vykhov, V., Romanchenko, I., Bezuhla, Zh., Stetsula, N. (2022). Application Of Smart-Technologies In The Modern Educational Process. *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)*, Vol. 22, No. 4, April, 509–512.
  19. Peters-Burton, E. E., Lynch, S. J., Behrend, T. S., Means, B. B. (2014). Inclusive STEM high school design: 10 critical components. *Theory Into Practice*, 53(1), 67–71.
  20. STEM-education. URL: <https://teach.com/what/teachers-know/stem-education>.