

УДК 373.5.016:502/504

Формування природничо-наукового світогляду ліцеїстів через дослідницькі практики у галузі природничих наук

Н. В. Кучер,

учителька фізики,

Відокремлений підрозділ «Науковий ліцей»

Державного університету «Житомирська політехніка»

І. Ю. Циганенко-Дзюбенко,

вчитель біології,

Відокремлений підрозділ

«Науковий ліцей» Державного університету

«Житомирська політехніка»,

доктор філософії (Екологія),

доцент кафедри наук про Землю,

керівник центру наукового розвитку

учнів та молоді «EcoYouth»

Державного університету

«Житомирська політехніка»

Анотація. У статті розглядається підхід до формування комплексного природничо-наукового світогляду ліцеїстів через організацію дослідницьких практик з природничих дисциплін у Відокремленому підрозділі «Науковий ліцей» Державного університету «Житомирська політехніка». Охарактеризовано теоретичні засади інтеграції природничих наук в освітньому процесі, визначено структурні компоненти природничо-наукового світогляду та принципи організації міждисциплінарної дослідницької діяльності. Описано досвід реалізації дослідницьких проєктів, представлено модель організації дослідницької діяльності учнів у природничо-науковому напрямі. Виявлено позитивну динаміку розвитку дослідницьких компетентностей ліцеїстів та формування цілісного розуміння природних явищ і процесів через міждисциплінарний підхід. Особливу увагу приділено аналізу наукових робіт учнів, поданих на конкурс-захист Малої академії наук України, більшість з яких мають інтердисциплінарний характер.

Ключові слова: природничо-науковий світогляд, інтеграція природничих наук, міждисциплінарні дослідження, дослідницькі практики, науковий ліцей, біологія, хімія, фізика, інтегрований підхід.

Abstract. The article examines an approach to forming a comprehensive natural science worldview of lyceum students through organizing research practices in natural

sciences at the Scientific Lyceum of Zhytomyr Polytechnic State University. The theoretical foundations of natural sciences integration in the educational process are characterized, the structural components of the natural-scientific worldview and principles of organizing interdisciplinary research activities are defined. The experience of implementing research projects is described, and a model of organizing students' research activities in the natural sciences direction is presented. Positive dynamics in the development of research competencies of lyceum students and the formation of a holistic understanding of natural phenomena and processes through an interdisciplinary approach are revealed. Special attention is paid to the analysis of students' scientific papers submitted to the competition-defense of the Junior Academy of Sciences of Ukraine, most of which have an interdisciplinary character.

Keywords: natural-scientific worldview, integration of natural sciences, interdisciplinary research, research practices, scientific lyceum, biology, chemistry, physics, integrated approach.

Вступ

Сучасна наукова картина світу характеризується високим рівнем інтеграції різних галузей знань, що вимагає формування у молодого покоління комплексного, цілісного світогляду. У контексті освітніх трансформацій особливої актуальності набуває проблема інтеграції природничих наук у шкільній освіті, зокрема у профільних наукових ліцеях, де закладаються основи наукового мислення та дослідницьких компетентностей майбутніх фахівців. Традиційна предметна система навчання, що передбачає вивчення біології, фізики чи інших природничих наук як окремих дисциплін, часто призводить до фрагментарності знань учнів, нерозуміння взаємозв'язків між природними явищами та процесами, відсутності цілісного природничо-наукового світогляду [2; 4–8].

Вирішення цієї проблеми вбачається у впровадженні інтегрованого підходу до вивчення природничих наук, що передбачає не лише міждисциплінарні зв'язки на рівні змісту навчального матеріалу, але й організацію дослідницької діяльності учнів, яка охоплювала б різні предмети природничого циклу. Важливим є залучення учнів до комплексних дослідницьких проєктів міждисциплінарного характеру [3].

Аналіз наукових досліджень з проблеми інтеграції природничих наук в освітньому процесі (С. Гончаренко, І. Козловська, О. Ляшенко, М. Мартинюк, В. Ільченко) свідчить про значний інтерес до цієї проблематики серед вітчизняних та зарубіжних науковців. Водночас питання практичної реалізації інтегрованого підходу через організацію дослідницьких практик учнів залишається недостатньо висвітленим у педагогічній літературі. Особливої актуальності набуває дослідження досвіду наукових ліцеїв, де створюються умови для інтеграції теоретичних знань та практичної дослідницької діяльності учнів [9–11].

Мета статті полягає у теоретичному обґрунтуванні та висвітленні практичного досвіду формування комплексного природничо-наукового світогляду ліцеїстів через дослідницькі практики у галузі природничих наук у Відокремленому

підрозділі «Науковий ліцей» Державного університету «Житомирська політехніка».

Формування цілісного природничо-наукового світогляду учнів є одним із ключових завдань сучасної освіти, що зумовлює необхідність інтеграції природничих наук в освітньому процесі. Під інтеграцією природничих наук розуміємо процес і результат об'єднання в єдине ціле елементів системи природничої освіти, що призводить до виникнення нових якісних можливостей цієї цілісності, а також змін властивостей самих елементів.

Аналіз наукових джерел дозволяє визначити три основні рівні інтеграції природничих наук в освітньому процесі: змістовий, методологічний та організаційний. Змістовий рівень передбачає встановлення міждисциплінарних зв'язків на рівні змісту навчального матеріалу, виявлення спільних понять, законів, теорій, що вивчаються в різних природничих дисциплінах. Методологічний рівень охоплює спільні методи пізнання природи, дослідницькі підходи, принципи наукового мислення. Організаційний рівень стосується форм організації навчально-дослідницької діяльності учнів, що дозволяють реалізувати інтегрований підхід.

У контексті нашого дослідження особливого значення набуває саме організаційний рівень інтеграції, що передбачає створення інтегрованого освітнього середовища через дослідницькі практики у галузі природничих наук. Такий підхід дозволяє подолати відокремленість природничих дисциплін, сформувати в учнів цілісне розуміння природи, розвинути міждисциплінарне мислення та дослідницькі компетентності.

Природничо-науковий світогляд ліцеїстів розглядаємо як інтегративну якість особистості, що характеризується системою наукових знань, поглядів, переконань, цінностей, які визначають ставлення до природи та місця людини в ній, а також способи пізнання природних явищ і процесів. Структура природничо-наукового світогляду включає когнітивний, діяльнісний та ціннісно-смысловий компоненти.

Когнітивний компонент охоплює систему природничо-наукових знань, уявлень про цілісність природи, взаємозв'язки між її компонентами, загальні закономірності природних явищ і процесів. Діяльнісний компонент передбачає сформованість дослідницьких компетентностей, умінь застосовувати наукові методи пізнання природи, здатність до міждисциплінарного аналізу та синтезу. Ціннісно-смысловий компонент включає систему цінностей, переконань, ставлень до природи, екологічну свідомість, розуміння відповідальності за збереження природного середовища.

Для наочного представлення ключових аспектів інтеграції природничих наук в освітньому процесі наукового ліцею нами розроблено серію структурно-логічних схем (рис. 1, 2, 3), які відображають різні аспекти організації міждисциплінарної взаємодії в контексті формування цілісного природничо-наукового світогляду ліцеїстів.



Рисунок 1. Значення інтеграції природничих наук у формуванні комплексного світогляду ліцеїстів (розроблено авторами)

Інтеграція природничих наук у освітньому процесі наукового ліцею має багатоаспектне значення, що виходить далеко за межі простого поєднання знань різних дисциплін. Як демонструє наш досвід, ключовими напрямками значущості міждисциплінарного підходу є розвиток міждисциплінарного мислення та підготовка до реального життя. Розвиток міждисциплінарного підходу забезпечує підвищення ефективності навчання через поєднання різних наук та формування цілісного світогляду ліцеїстів. Учителі біології та фізики Наукового ліцею Житомирської політехніки відзначають, що інтегрований підхід дозволяє ліцеїстам побачити природні явища і процеси з різних наукових перспектив, що сприяє формуванню глибшого розуміння взаємозв'язків у природі та системного мислення. Не менш важливим аспектом є підготовка до реального життя, яка реалізується через застосування знань на практиці та розвиток критичного мислення й аналітичних навичок, необхідних для успішної адаптації в сучасному світі.



Рисунок 2. Основні принципи інтеграції природничих наук в освітньому процесі наукового ліцею (розроблено авторами)

Реалізація інтегрованого підходу до вивчення природничих наук у Науковому ліцеї Житомирської політехніки ґрунтується на двох фундаментальних принципах: узгодженості навчальних планів та використанні проєктного навчання. Узгодженість навчальних планів реалізується через спільне планування курсів різних дисциплін та визначення спільних тем і концепцій. Вчителі біології та фізики проводять регулярні методичні засідання, на яких узгоджують тематичне планування, визначають міждисциплінарні зв'язки, розробляють інтегровані уроки та дослідницькі проєкти. Особлива увага приділяється виявленню наскрізних концепцій, які проходять через різні природничі дисципліни (наприклад, енергія, системи, взаємодія, міра і вимірювання). Другий принцип – використання проєктного навчання – реалізується через організацію міждисциплінарних проєктів та залучення співпраці між ліцеїстами різних профілів. Проєктне навчання дозволяє ліцеїстам застосовувати знання з різних дисциплін для вирішення реальних проблем, розвиває навички командної роботи, критичного мислення, творчості.

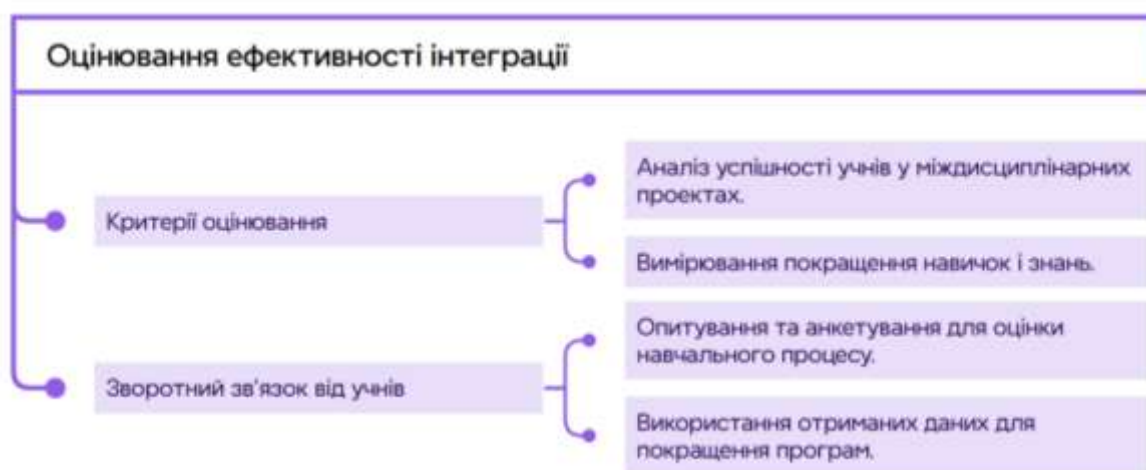


Рисунок 3. Оцінювання ефективності інтеграції природничих наук у формуванні комплексного світогляду ліцеїстів (розроблено авторами)

Важливим аспектом реалізації інтегрованого підходу є систематичне оцінювання його ефективності, що дозволяє вдосконалювати методику та змістове наповнення міждисциплінарних досліджень. У Науковому ліцеї Житомирської політехніки впроваджено комплексну систему оцінювання, що включає два основні напрями: критерії оцінювання та зворотний зв'язок від ліцеїстів. Критерії оцінювання охоплюють аналіз успішності ліцеїстів у міждисциплінарних проєктах та вимірювання покращення навичок і знань. Для оцінки результативності міждисциплінарного підходу використовуються різноманітні інструменти: рубрики оцінювання дослідницьких проєктів, портфоліо ліцеїстів, тести на розуміння міждисциплінарних зв'язків, презентації результатів досліджень. Важливу роль відіграє зворотний зв'язок від ліцеїстів, який реалізується через опитування та анкетування для оцінки освітнього процесу та використання отриманих даних для

покращення програм. Регулярні опитування дозволяють виявити сильні та слабкі сторони міждисциплінарного підходу, визначити інтереси та потреби ліцеїстів, оцінити рівень їх задоволеності дослідницькою діяльністю.

Формування комплексного природничо-наукового світогляду ліцеїстів через дослідницькі практики у галузі природничих наук базується на таких принципах:

1. *Принцип цілісності*, що передбачає розгляд природи як єдиної системи, компоненти якої взаємопов'язані та взаємозумовлені.

2. *Принцип міждисциплінарності*, що полягає у встановленні зв'язків між різними природничими дисциплінами, виявленні спільних закономірностей та відмінностей у підходах до вивчення природних явищ.

3. *Принцип науковості*, що передбачає відповідність змісту освіти сучасному стану природничих наук, використання наукових методів пізнання природи.

4. *Принцип єдності теорії та практики*, що реалізується через поєднання теоретичних знань з практичною дослідницькою діяльністю учнів.

5. *Принцип екологізації*, що полягає у формуванні екологічної свідомості, відповідального ставлення до природи, розуміння взаємозв'язку між діяльністю людини та станом навколишнього середовища.

Реалізація цих принципів у Науковому ліцеї Житомирської політехніки відбувається через впровадження інноваційної моделі організації дослідницької діяльності учнів в рамках природничо-математичного профілю.

На основі аналізу педагогічного досвіду Відокремленого підрозділу «Науковий ліцей» Державного університету «Житомирська політехніка» розроблено та впроваджено модель організації дослідницьких практик у галузі природничих наук, спрямовану на формування комплексного природничо-наукового світогляду ліцеїстів (рис. 4).

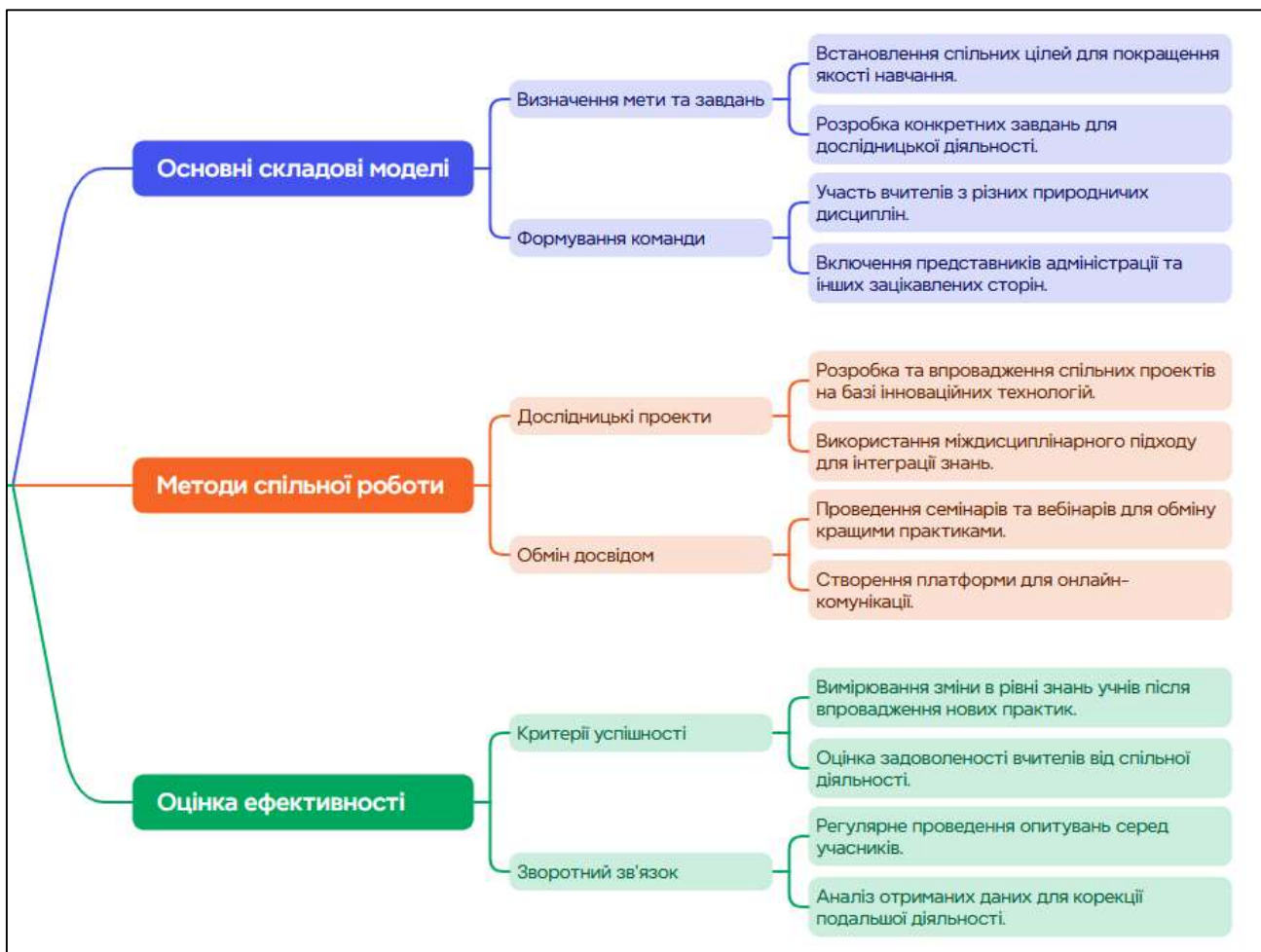


Рисунок 4. Модель організації спільних дослідницьких практик учителів природничих дисциплін (розроблено авторами)

Представлена модель відображає системний підхід до організації дослідницьких практик у галузі природничих наук у Науковому ліцеї Житомирської політехніки. Вона включає три ключові компоненти: основні складові моделі, методи роботи та оцінку ефективності. Основні складові охоплюють визначення мети та завдань (встановлення цілей для покращення якості навчання, розробка конкретних завдань для дослідницької діяльності) та формування команди (участь учителів з різних природничих дисциплін, включення представників адміністрації та інших зацікавлених сторін). Методи роботи реалізуються через дослідницькі проєкти (розробка та впровадження проєктів на базі інноваційних технологій, використання міждисциплінарного підходу для інтеграції знань) та обмін досвідом (проведення семінарів та вебінарів для обміну кращими практиками, створення платформи для онлайн-комунікації). Оцінка ефективності включає критерії успішності (вимірювання змін у рівні знань ліцеїстів після впровадження нових практик, оцінка задоволеності учасників освітнього процесу) та зворотний зв'язок (регулярне проведення опитувань серед учасників, аналіз отриманих даних для

корекції подальшої діяльності). Така модель забезпечує системність, цілеспрямованість та результативність дослідницьких практик, що сприяє формуванню комплексного природничо-наукового світогляду ліцеїстів.

Представлена модель включає чотири взаємопов'язані блоки: концептуально-цільовий, змістово-методологічний, організаційно-діяльнісний та результативно-оцінювальний. Концептуально-цільовий блок визначає мету, завдання та принципи організації дослідницьких практик у галузі природничих наук. Основною метою є формування комплексного природничо-наукового світогляду ліцеїстів через інтеграцію природничих наук у дослідницькій діяльності. Серед завдань – розвиток міждисциплінарного мислення учнів, формування цілісного розуміння природних явищ і процесів, розвиток дослідницьких компетентностей. Принципи організації дослідницьких практик включають принципи цілісності, міждисциплінарності, науковості, єдності теорії та практики, екологізації.

Змістово-методологічний блок охоплює зміст дослідницьких проєктів, методологічні підходи до їх реалізації, форми та методи організації дослідницької діяльності. Зміст дослідницьких проєктів формується на основі інтеграції різних аспектів дослідження природних явищ і процесів. Методологічними підходами є системний, компетентнісний, діяльнісний, особистісно орієнтований. Форми організації дослідницької діяльності включають наукові гуртки, експедиції, наукові пікніки, конференції, конкурси.

Організаційно-діяльнісний блок описує етапи організації дослідницьких практик, особливості залучення учнів до міждисциплінарних досліджень. Етапи організації включають підготовчий (формування дослідницьких команд, визначення тематики досліджень), основний (проведення досліджень, аналіз та інтерпретація результатів) та підсумковий (презентація результатів, рефлексія, корекція).

Результативно-оцінювальний блок включає критерії та показники сформованості природничо-наукового світогляду ліцеїстів, методи діагностики, аналіз та інтерпретацію результатів. Критеріями сформованості природничо-наукового світогляду є когнітивний (система природничо-наукових знань), діяльнісний (дослідницькі компетентності) та ціннісно-смысловий (система цінностей, ставлень до природи). Методи діагностики включають тестування, анкетування, спостереження, аналіз продуктів дослідницької діяльності учнів.

Впровадження цієї моделі у Науковому ліцеї Житомирської політехніки дозволило створити інтегроване освітнє середовище, де формування природничо-наукового світогляду учнів відбувається через їх залучення до міждисциплінарних дослідницьких проєктів в рамках природничо-математичного профілю.

Практичний досвід Наукового ліцею Житомирської політехніки свідчить про ефективність дослідницьких практик у галузі природничих наук у формуванні комплексного природничо-наукового світогляду ліцеїстів. Розглянемо основні напрями та форми реалізації дослідницьких проєктів.

У Науковому ліцеї функціонують лабораторії, які стали центрами формування дослідницьких компетентностей учнів. Лабораторія фізики дає можливість проводити базові експерименти з різних розділів фізики. Лабораторія біології обладнана для проведення базових біологічних досліджень. На базі цих лабораторій працюють дослідницькі групи, які об'єднують учнів зі спільними науковими інтересами.

Важливим аспектом формування природничо-наукового світогляду є залучення учнів до науково-дослідницької роботи в межах Малої академії наук України. Аналіз наукових робіт, підготовлених учнями Наукового ліцею Житомирської політехніки, свідчить, що багато з них мають інтердисциплінарний характер, поєднуючи методологію та зміст різних природничих наук.

За останні роки учні ліцею успішно представили на конкурсі-захисті МАН України ряд інтердисциплінарних досліджень у різних секціях:

✓ У секції «Охорона довкілля та раціональне природокористування» було представлено роботу «Порівняльний аналіз впливу урбанізації на фітоценотичну структуру та екологічну диференціацію макрофітної рослинності гідроєкосистем Польщі та України», яка поєднує методи екології, ботаніки та географії.

✓ У секції «Технологія виробництва продукції тваринництва та ветеринарна медицина» досліджувались «Показники фосфорного метаболізму *Abramis brama* L. як маркери впливу хімічних стресорів військових дій в рибництві» – робота на межі біохімії, екології та ветеринарії.

✓ У секції «Прикладна математика» було представлено «Розробку та реалізацію математичної моделі прогнозування гідроєкологічного стану річок за допомогою диференціальних рівнянь», що поєднує математичне моделювання з екологією.

✓ У секції «Статистика» робота «Застосування методів параметричної та непараметричної статистики для аналізу часових рядів кліматичних проєкцій» інтегрувала методи математичної статистики та кліматології.

✓ У секції «Матеріалознавство» була представлена «Порівняльна хімотологічна характеристика сучасних палив: енвайроментологічний аспект», що поєднує хімію, матеріалознавство та екологію.

✓ У секції «Метеорологія та кліматологія» досліджувалось «Моделювання теплового поля Житомирської МТГ в зимовий період на основі LST-індексів та сценаріїв RCP4.5/8.5», що інтегрувало географію, інформатику та кліматологію.

✓ У секції «Електроніка та приладобудування» було розроблено «Макет системи автоматизованого керування підігрівом ґрунту для мінітеплиць», що поєднує електроніку з агрономією.

✓ У секції «Прикладна фізика» було: 1) виконано «Аналіз системи автоматичного регулювання терморегулятора рідинного термостата», що знаходиться на перетині фізики та метрології; 2) було досліджено «Використання

теплових насосів на елементах Пельтьє для побудови лабораторних термостатів», що встановлює зв'язок між електродинамікою та метрологічними дослідженнями; 3) також було досліджено «Компактну дипольну антену з коаксіальним трапом», що поєднує радіотехніку та прикладну фізику.

Аналіз результатів участі ліцеїстів у конкурсі-захисті наукових робіт МАН показує, що інтердисциплінарні дослідження часто отримують вищі бали журі, оскільки демонструють комплексний підхід до вирішення наукових проблем, глибше розуміння природних явищ і процесів, більш ґрунтовну методологічну базу. Такі роботи поєднують різні галузі знань, демонструючи здатність учнів до міждисциплінарного аналізу та синтезу.

Висновки

Комплексний природничо-науковий світогляд є інтегративною якістю особистості, що включає систему наукових знань, дослідницьких компетентностей, цінностей і переконань. У його структурі виокремлюються когнітивний, діяльнісний та ціннісно-смісловий компоненти, формування яких потребує подолання фрагментарності природничої освіти через встановлення міждисциплінарних зв'язків та інтеграцію змісту різних природничих дисциплін.

Дослідницькі практики у галузі природничих наук є ефективним механізмом формування природничо-наукового світогляду, оскільки створюють інтегроване освітнє середовище, де ліцеїсти досліджують природні явища з різних наукових перспектив. Розроблена модель організації дослідницьких практик, що включає концептуально-цільовий, змістово-методологічний, організаційно-діяльнісний та результативно-оцінювальний блоки, забезпечує системність формування природничо-наукового світогляду.

Аналіз наукових робіт ліцеїстів, представлених на конкурсі-захисті МАН України, підтверджує високу результативність міждисциплінарного підходу. Роботи, що інтегрують знання з різних природничих дисциплін, демонструють комплексний підхід до вирішення наукових проблем і отримують вищі оцінки журі. Це свідчить про ефективність упровадженої методичної системи, що включає проблемно-орієнтований підхід, кейс-метод та проєктне навчання.

Досвід Наукового ліцею Житомирської політехніки може стати корисним для інших закладів освіти, які прагнуть сформувати в учнів цілісний природничо-науковий світогляд для успішної самореалізації в сучасному світі глобальних викликів і технологічних змін.

Список використаних джерел та літератури

1. Циганенко-Дзюбенко І. Ю., Гетманська М. О., Кірейцева Г. В. School Research Lab: простір наукових інсайтів : практ. посіб. з організації дослідницького простору та психологічного супроводу в сучасній школі. Житомир : Відокремлений підрозділ «Наук. ліцей» Держ. ун-ту «Житомир. політехніка», 2024. 121 с.

2. Appleton K. How Do Beginning Primary School Teachers Cope with Science? Toward an Understanding of Science Teaching Practice. *Research in Science Education*. 2003. Vol. 33. P. 1–25.
3. Campbell T., McKenna T. J., Fazio X., Hetherington-Coy A., Pierce P. Negotiating Coherent Science Teacher Professional Learning Experiences Across a University and Partner School Settings. *Journal of Science Teacher Education*. 2019. Vol. 30, Issue 6. P. 567–588.
4. Cheng A. The educational emphases of science teachers in US Evangelical Protestant high schools. *International Journal of Christianity & Education*. 2018. Vol. 22, Issue 2. P. 128–145.
5. Das R. C. Science Teaching in Schools. *Nature*. 1986. Vol. 48. P. 148–150.
6. Davis E., Petish D., Smitley J. Challenges New Science Teachers Face. *Review of Educational Research*. 2006. Vol. 76, Issue 4. P. 607–651.
7. Li S., Liu X., Yang Y., Tripp J. Effects of Teacher Professional Development and Science Classroom Learning Environment on Students' Science Achievement. *Research in Science Education*. 2021. Vol. 51. P. 1465–1489.
8. Lytvynova S. Tools and Services of Cloud-Oriented Open Science Systems for Lyceum Teachers Professional Development. *Information Technologies and Learning Tools*. 2021. Vol. 81, Issue 1. P. 258–274.
9. Marienko M. Analysis of the State of the Problem of Preparation of Teachers of Natural and Mathematical Subjects for Work in the Scientific Lyceum. *Herald of Postgraduate Education*. 2020. Vol. 12, Issue 41. P. 178–196.
10. Waksman B. The Scientist as School Teacher. *Journal of Science Education and Technology*. 2003. Vol. 12, Issue 1. P. 51–57.
11. Yates S., Goodrum D. How confident are primary school teachers in teaching science? *Research in Science Education*. 1990. Vol. 20. P. 300–305.