

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира
Гнатюка

Фізико-математичний факультет
Кафедра фізики та методики її навчання

Кваліфікаційна робота

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ НА
УРОКАХ ФІЗИКИ

Спеціальність 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)
Освітня програма «Середня освіта (Фізика та астрономія, математика)»

Здобувача другого (магістерського)
рівня вищої освіти
Дрозда Назарія Анатолійовича

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:
кандидат педагогічних наук, доцент
Мацюк Віктор Михайлович

РЕЦЕНЗЕНТ:
Кандидат технічних наук, доцент
кафедри комп'ютерних технологій
ТНПУ ім. Володимира Гнатюка
Луцик Ірина Богданівна

Тернопіль – 2025

АНОТАЦІЯ

Дрозд Н. А. Формування екологічної компетентності учнів на уроках фізики.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» зі спеціальності 014 Середня освіта. ТНПУ ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2025. 48 с.

Магістерська робота присвячена дослідженню методів формування екологічної компетентності учнів на уроках фізики.

У роботі проаналізовано теоретичні основи методичної компетентності вчителя фізики, особливості екологічної освіти на уроках фізики, її структурних компонентів, наведено переваги використання та можливі виклики у процесі навчання учнів. Подано практичні шляхи впровадження екологічної освіти, запропоновано форми та методи формування екологічних компетентностей учнів на уроках фізики, здійснено аналіз ефективності проведення уроків з екологічною складовою.

Ключові слова: сталий розвиток, дискусійні методи, екологічні компетентності, екологічне виховання.

ABSTRACT

Drozd N. A. Developing Students' Environmental Competence in Physics Lessons.

Master's thesis for obtaining the degree of Master in the specialty 014 Secondary Education. Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Ternopil, 2025. 48 p.

The master's thesis is devoted to the study of methods for developing students' environmental competence in physics lessons.

The thesis analyzes the theoretical foundations of a physics teacher's methodological competence, the features of environmental education in physics lessons and its structural components, and identifies the advantages of implementation as well as possible challenges in the teaching process. Practical ways of implementing environmental education are presented; forms and methods for developing students' environmental competence in physics lessons are proposed; and the effectiveness of lessons with an environmental component is analyzed.

Keywords: sustainable development, discussion-based teaching methods, environmental competence, environmental education.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ	7
1.1. ПОНЯТТЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	7
1.2. ЦІЛІ, ЗАВДАННЯ ТА ПРИНЦИПИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ УЧНІВ.....	9
1.3. ЗМІСТ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ... ..	11
1.4. МЕТОДИ, ФОРМИ ТА ДИДАКТИЧНІ ЗАСОБИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ.	14
1.5. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ДОСВІДУ УКРАЇНСЬКИХ ШКІЛ ЩОДО ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ	18
1.6. ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ.....	20
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ I.....	23
2.1. ПЛАНУВАННЯ І РОЗРОБКА УРОКІВ ФІЗИКИ З ЕКОЛОГІЧНОЮ СКЛАДОВОЮ.....	25
2.2. ВИКОРИСТАННЯ ПРОЄКТНИХ ТА ДОСЛІДНИЦЬКИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ.....	28
2.3. ДИСКУСІЙНІ МЕТОДИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ЕКОЛОГІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ.	30
2.4. УРОК-ДИСКУСІЯ У 9 КЛАСІ НА ТЕМУ: «ЧИ Є ЯДЕРНА ЕНЕРГІЯ БЕЗПЕЧНОЮ?»	31
2.5. МОЖЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО КОМПОНЕНТУ В ОСВІТНІ ПРОГРАМИ.....	39
2.6. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ.....	41
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ II.	44
ВИСНОВКИ	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47

ВСТУП

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується глибокою трансформацією відносин між людиною та природою. Інтенсивний техногенний розвиток, зростання обсягів виробництва і споживання, активне використання природних ресурсів призводять до ускладнення глобальних екологічних проблем, таких як забруднення атмосфери та гідросфери, зміни клімату, зменшення біорізноманіття, виснаження природних ресурсів. Умови техногенної цивілізації вимагають формування нового типу особистості - відповідальної, екологічно освіченої, здатної на усвідомлений вибір і практичну діяльність, спрямовану на збереження природного середовища. Тому екологічна освіта постає важливим компонентом сучасної системи загальної середньої освіти. Вона не лише забезпечує учнів знаннями про стан природи, екологічні закономірності та наслідки людської діяльності, але й формує практичні навички, компетентності та ціннісні орієнтації, необхідні для сталого розвитку суспільства.

В умовах оновлення змісту освіти відповідно до Концепції «Нова українська школа» екологічна складова визначається як наскрізна, що потребує інтеграції в усі шкільні предмети. Фізика має особливе значення для екологічної освіти, оскільки її зміст природничий, тісно пов'язаний із вивченням явищ навколишнього середовища, енергетичних процесів та взаємодії людини й природи. Закони фізики лежать в основі розуміння кліматичних процесів, теплового балансу планети, особливостей атмосферних явищ, функціонування енергетичних систем, роботи технічних засобів та технологій. Саме фізика допомагає пояснювати механізми екологічних проблем та створює наукову базу для їх вирішення.

Впровадження екологічної освіти на уроках фізики сприяє:

- формуванню екологічної компетентності учнів на науковій основі;
- підвищенню мотивації до вивчення фізики через зв'язок з реальним життям;

- формуванню вмінь застосовувати фізичні знання для аналізу екологічних ситуацій;
- розвитку критичного мислення, відповідальності, здатності приймати виважені рішення.

Таким чином, дослідження формування екологічної компетентності учнів у процесі навчання фізики є актуальним, методично значущим та відповідає сучасним освітнім тенденціям.

Об'єктом дослідження є процес екологічної освіти учнів у закладах загальної середньої освіти.

Об'єкт охоплює:

- зміст, методи, засоби та форми екологічної освіти;
- педагогічні умови, що впливають на ефективність її реалізації;
- результати сформованості екологічної компетентності учнів.

Предметом дослідження є методи, прийоми та педагогічні умови формування екологічної компетентності учнів на уроках фізики, а саме:

- способи інтеграції екологічної тематики у зміст фізичної освіти;
- методичні підходи, що забезпечують цілісність природничих знань;
- організаційні форми навчання (проекти, практичні роботи, спостереження, дослідни, дослідницькі завдання);
- оцінювання рівня сформованості екологічних компетентностей.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та практичне визначення ефективних підходів до формування екологічної компетентності учнів на уроках фізики.

Для досягнення поставленої мети окреслено такі **завдання**:

1. Проаналізувати науково-педагогічну та методичну літературу з питань екологічної освіти та визначення сутності екологічної компетентності, особливостей її формування в школі.
2. Дослідити потенціал шкільного курсу фізики щодо формування екологічного світогляду, усвідомлення глобальних і локальних екологічних

проблем, розуміння фізичних основ екологічних процесів та наслідків впливу людини на довкілля.

3. Описати методи, прийоми та засоби навчання, які є найбільш ефективними для інтеграції екологічних знань у фізичну освіту.

4. Визначити педагогічні умови, що забезпечують підвищення рівня екологічної компетентності учнів на уроках фізики, зокрема міжпредметність та інтегрованість, практична спрямованість, активні форми навчання, використання прикладів із реального життя.

5. Проаналізувати педагогічний досвід українських і зарубіжних шкіл, у яких реалізуються екологічно орієнтовані підходи до викладання фізики, і визначити можливості впровадження такого досвіду в українській школі.

РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

1.1. ПОНЯТТЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.

Екологічна освіта має три основні функції[18]:

- Сформулювати відповідну екологічну концепцію, тобто концепцію взаємозв'язку між людськими, природними і соціальними системами та самою природою. Це дозволяє людям знати, що і як відбувається в природі, між людиною і природою, між природою і суспільством, а також діяти в екологічно безпечний спосіб.

- Формувати ставлення до природи. Екологічні знання не гарантують екологічно доцільної поведінки, але також вимагають відповідного ставлення до природи.

- Формувати систему компетенцій, навичок і стратегій взаємодії з природою.

Крім перелічених вище соціальних функцій, екологічна освіта виконує також такі функції:

- Розвиває комунікативні навички людини, формулюючи мінімум понять, необхідних для сучасної комунікації для всіх людей, незалежно від їхнього освітнього рівня чи соціального статусу. Громадяни, які не володіють цими поняттями, не можуть повною мірою усвідомлювати важливу сучасну інформацію, що поширюється в суспільстві, про ситуації, небезпечні для природи, здоров'я і життя окремих людей і цілих народів. Без такої інформації сучасна людина не може вільно приймати відповідні рішення - від простого "я" до "ми" як нації.

- Виконує важливу інформаційну функцію у забезпеченні громадян вичерпною інформацією про навколишнє природне середовище та природні ресурси, що становлять матеріальну основу людського існування, з метою з'ясування місця людини в природі, її взаємовідносин з природою та Всесвітом. Все це гарантує набуття навичок контакту і спілкування людини з біологічною

та неживою природою, формування цілісного уявлення про дійсність, взаємодію людини з людиною та взаємодію людини з природою. Молодь вчиться розуміти системні принципи, які організовують життя і природу. Найголовніше - у свідомості молоді своєчасно вибудовується ієрархічна система цінностей на психоемоційному рівні.

- Формує особистість учнів, молоді та громадян, насамперед у психоемоційній та інтелектуальній сферах, їхню здатність логічно мислити, передбачати наслідки своїх дій у природі та суспільстві, ставлення до природи як до світу свого існування, своєї долі як долі землі, своєї особистої долі, своєї особистої долі. Усвідомити своє призначення[8].



Рис.1.1. Екологічна свідомість

Екологічна освіта в наш час дуже потрібна тому що людство зараз нещадно використовує природні ресурси, що призводить до небажаних викидів продуктів горіння та відходів виробництва. Зміни клімату стали однією з найбільших глобальних проблем сучасності. Розуміння фізичних процесів, що лежать в основі змін клімату, таких як тепловий ефект парникових газів, аерозолів та інших факторів, допомагає учням розуміти важливість зменшення викидів шкідливих речовин (Рис.1.1).

В умовах обмежених природних ресурсів та зростаючого попиту на енергію важливо навчати учнів ефективному використанню ресурсів та розвивати їх розуміння перспектив використання відновлюваних джерел енергії. Ключову роль для вирішення цієї проблеми відіграють вітрова, гідро та біоенергетика, які у наш час досить непогано розвиваються. Також важливим є збереження довкілля та біорізноманіття. Розуміння фізичних законів допомагає учням оцінювати вплив технологій та промисловості на довкілля та біорізноманіття. Розвиток технологій енергоефективності та сталого виробництва є одними з головних напрямків сучасного розвитку. Розуміння фізичних принципів, на яких базується ці технології, може стимулювати інтерес учнів до їх використання[18].

Навчання екологічної освіти на уроках фізики сприяє формуванню в учнів глобальної свідомості та відповідального ставлення до навколишнього середовища. Екологічна освіта може бути важливою складовою уроків фізики, оскільки фізика може допомогти учням зрозуміти природні процеси та взаємодію між людиною та навколишнім середовищем. Екологічна освіта - це процес навчання, спрямований на розуміння складних взаємозв'язків між людиною та навколишнім середовищем, а також на розвиток навичок та цінностей, спрямованих на збереження природи та навколишнього середовища.

1.2. ЦІЛІ, ЗАВДАННЯ ТА ПРИНЦИПИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ УЧНІВ

Цілі екологічної освіти учнів [19]:

- Формування екологічної свідомості та відповідальності у учнів. Це означає, що учні повинні розуміти важливість збереження навколишнього середовища, знати про екологічні проблеми та бути готовими до дій щодо їх вирішення.
- Розвиток у учнів знань про екологічні проблеми та їх причини. Учні повинні знати про різні види екологічних проблем, такі як забруднення навколишнього середовища, зміна клімату, втрата біорізноманіття. Вони також повинні розуміти причини цих проблем, щоб мати можливість їх вирішувати.

- Навчання учнів методам екологічного аналізу та оцінювання. Учні повинні вміти аналізувати інформацію про екологічні проблеми, оцінювати їх вплив на навколишнє середовище та людей, а також пропонувати шляхи їх вирішення.

- Формування у учнів навичок екологічно доцільної поведінки. Це означає, що учні повинні вміти жити екологічно, використовуючи ресурси бережливо, не забруднюючи навколишнє середовище та піклуючись про природу.

Завдання екологічної освіти учнів [19]:

- Ознайомлення учнів з фундаментальними законами природи, які лежать в основі екологічних проблем. Це допоможе учням зрозуміти причини та наслідки цих проблем.

- Вивчення з учнями видів та причин екологічних проблем. Учні повинні знати про різні види екологічних проблем, їх причини та наслідки.

- Розгляд з учнями наслідків екологічних проблем для здоров'я людей, біорозмаїття та екосистем. Учні повинні розуміти, як екологічні проблеми впливають на навколишнє середовище та людей.

- Аналіз з учнями методів вирішення екологічних проблем. Учні повинні вміти пропонувати шляхи вирішення екологічних проблем та оцінювати їх ефективність.

- Виховання у учнів бережливого ставлення до природних ресурсів. Учні повинні розуміти важливість збереження природних ресурсів та використовувати їх бережливо.

- Залучення учнів до екологічної діяльності. Учні повинні мати можливість брати участь у практичних екологічних заходах, таких як прибирання території, озеленення, еко-просвітницька робота.

Принципи екологічної освіти учнів[8]:

- знання, які отримують учні, повинні відповідати сучасному рівню розвитку науки,

- екологічна освіта повинна бути систематичною та послідовною, охоплюючи всі аспекти екологічної тематики,
- знання та інформація про екологічні проблеми повинні бути доступними для розуміння учнями,
- екологічна освіта повинна бути пов'язана з практикою, щоб учні могли застосовувати отримані знання та навички в реальному житті,
- екологічна освіта повинна викликати у учнів позитивні емоції та почуття відповідальності за збереження навколишнього середовища,
- екологічна освіта повинна бути комплексною, охоплюючи не лише знання про екологічні проблеми, але й етику, естетику та правові аспекти природокористування.

Реалізація цих цілей, завдань та принципів екологічної освіти учнів дозволить сформувати у них екологічну свідомість та відповідальність, а також навчити їх жити в гармонії з природою.

1.3. ЗМІСТ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ.

Екологічна освіта учнів на уроках фізики є надзвичайно важливою складовою сучасної освіти. Це пов'язано з тим, що фізика вивчає фундаментальні закони природи, які лежать в основі екологічних проблем. Використовуючи знання з фізики, учні можуть розуміти причини та наслідки цих проблем, а також шукати шляхи їх вирішення [18].

Основні теми екологічної освіти на уроках фізики:

- Забруднення навколишнього середовища викидами від ТЕС та промислових підприємств. Учні вивчають принципи роботи ТЕС та промислових підприємств, а також хімічні реакції, що відбуваються при спалюванні викопного палива, аналізують вплив теплового забруднення на атмосферу, ґрунт та водні ресурси, досліджують методи зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу.
- Вплив парникових газів на зміну клімату. Вивчають поняття парникового ефекту та його вплив на глобальне потепління, аналізують

динаміку зміни клімату протягом останніх десятиліть, досліджують методи зниження викидів парникових газів в атмосферу.

- Радіоактивне забруднення навколишнього середовища. Вивчають природу радіоактивності, види радіоактивного розпаду та їх вплив на живі організми, аналізують наслідки аварій на АЕС та інших джерел радіоактивного забруднення, досліджують методи безпечного поводження з радіоактивними відходами.

- Озонові діри та їх вплив на здоров'я людей. Вивчають структуру озонового шару та його важливість для захисту життя на Землі, аналізують причини утворення озонових дір та їх вплив на здоров'я людей, досліджують методи збереження озонового шару.

- Використання альтернативних джерел енергії. Вивчають принципи роботи сонячних, вітрових та гідроенергетичних установок, аналізують переваги та недоліки використання альтернативних джерел енергії, досліджують перспективи розвитку альтернативної енергетики.

- Раціональне використання природних ресурсів. Вивчають важливість збереження природних ресурсів та методи їх раціонального використання, аналізують вплив людської діяльності на ресурси ґрунту, води та корисних копалин, досліджують методи збереження та відновлення природних ресурсів[19].

Екологічні проблеми сьогодні стають дедалі гострішими, тому важливо розуміти їхні причини та можливі шляхи вирішення. Однією з таких проблем є кислотні дощі. Учні вивчають, як вони утворюються, які хімічні речовини входять до їхнього складу та як саме кислотні опади впливають на екосистеми. Зокрема, розглядається їхня шкідлива дія на ґрунти, водні ресурси та рослинність. Окремо досліджуються можливі методи боротьби та профілактики кислотних дощів.

Не менш актуальною є проблема забруднення ґрунтів і води. Аналізується, як шкідливі речовини впливають на здоров'я людей і стан довкілля. Далі розглядаються сучасні способи очищення забруднених ґрунтів і

водойм, а також можливість створення й реалізації власних проєктів, спрямованих на запобігання подальшому забрудненню.

Учні досліджують причини масового вирубування лісів та масштаби цього явища у світі. Також аналізується, як зникнення лісів впливає на якість ґрунтів, водний режим територій, кліматичні умови та рівень біорізноманіття. Поряд із цим вивчаються методи відновлення лісів і способи запобігти їх подальшому знищенню.

Збереження біологічного різноманіття — ще один важливий напрям. Учні знайомляться з поняттям біорізноманіття та його роллю у підтримці стабільності екосистем. Розглядаються причини його втрати та наслідки для природи й людини. Також проводяться дослідження сучасних підходів до охорони рідкісних і зникаючих видів рослин і тварин.

Таким чином, розглянуті теми допомагають сформувати цілісне уявлення про основні екологічні виклики та способи їх подолання.

Реалізація екологічної освіти на уроках фізики передбачає використання різноманітних методів і форм роботи, які допомагають учням не лише засвоїти теоретичні знання, а й розвинути практичні вміння та екологічне мислення. Теоретична частина включає лекції, розповіді та пояснення вчителя, що дозволяють ознайомитися з основними екологічними поняттями й проблемами. Учні також працюють з науково-популярною літературою, обговорюють прочитане та переглядають відеоматеріали й презентації, присвячені екологічним викликам [19].

Практичний компонент передбачає аналіз реальних екологічних ситуацій та виконання лабораторних і практичних робіт, наприклад дослідження якості води чи вимірювання рівня шуму. Крім того, використовуються комп'ютерні технології для моделювання екологічних процесів, що дозволяє учням краще зрозуміти механізми впливу людини на природу.

Важливе місце займають інтерактивні методи – дискусії, дебати й рольові ігри, які сприяють розвитку критичного мислення та умінню аргументувати свою позицію. Учні створюють та презентують власні екологічні проєкти,

відвідують природні території й заповідники, а також залучаються до дослідницької діяльності, виконуючи невеликі наукові дослідження.

Діяльнісні методи спрямовані на формування практичного досвіду екологічної поведінки: участь у природоохоронних акціях, таких як прибирання територій чи висадка дерев, розробка власних ініціатив та волонтерська діяльність у природоохоронних організаціях.

У результаті такої роботи в учнів формується екологічна свідомість і відповідальність, розвивається критичне мислення щодо екологічних проблем. Вони отримують системні знання про причини та наслідки екологічних явищ, набувають умінь аналізувати й оцінювати стан довкілля, а також практикують екологічно виважену поведінку. Усе це готує їх до активної участі у збереженні та поліпшенні стану навколишнього середовища.

Тому можемо зробити висновок, що екологічна освіта на уроках фізики є дієвим засобом формування екологічної свідомості та відповідальності у підростаючого покоління. Впровадження екологічної тематики в навчальний процес дозволяє учням не лише отримати знання з фізики, але й навчитися застосовувати їх для розуміння та вирішення актуальних екологічних проблем. Залучення учнів до дослідницької, проєктної та волонтерської діяльності з екологічної тематики сприяє розвитку в них критичного мислення, навичок співпраці та лідерства, а також формує активну життєву позицію щодо збереження навколишнього середовища. Отже, інтеграція екологічної освіти в уроки фізики є необхідною умовою формування екологічно грамотної та відповідальної особистості, здатної жити в гармонії з природою.

1.4. МЕТОДИ, ФОРМИ ТА ДИДАКТИЧНІ ЗАСОБИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ.

Методи, форми та дидактичні засоби екологічної освіти на уроках фізики охоплюють комплекс підходів, що забезпечують глибоке розуміння екологічних процесів та формування екологічної свідомості учнів.

Теоретичні методи включають лекції, пояснення та розповіді вчителя, які дають змогу структуровано подати матеріал. Учні працюють із науково-популярною літературою, аналізують її зміст та обговорюють актуальні питання. Важливим засобом є також перегляд відеофільмів і презентацій, що наочно демонструють екологічні проблеми.

Практична частина освітнього процесу зосереджується на аналізі реальних екологічних ситуацій та виконанні лабораторних робіт. Учні можуть досліджувати якість води, вимірювати рівень шуму або моделювати екологічні процеси за допомогою комп'ютерних технологій. Це сприяє розвитку умінь застосовувати знання на практиці.

Інтерактивні методи роблять навчання більш наповненим: дискусії, дебати й рольові ігри дозволяють учням критично осмислювати екологічні проблеми та пропонувати власні рішення. Розробка проєктів, дослідницька діяльність і екскурсії в природне середовище стимулюють самостійність і дослідницький інтерес.

У діяльнісному блоці акцент робиться на практичній екологічній активності. Учні беруть участь в екологічних акціях - прибиранні територій, висадженні дерев, долучаються до волонтерської діяльності та реалізують власні екологічні ініціативи. Такий досвід формує відповідальність та навички екологічно доцільної поведінки[8].

Для реалізації екологічної освіти використовуються різні форми навчання. На уроках це можуть бути традиційні заняття, уроки-дослідження, уроки-проєкти чи уроки-екскурсії. У позакласній діяльності ефективними є гуртки, конкурси, олімпіади, екскурсії та участь у природоохоронних заходах. Самостійна робота учнів включає читання літератури, перегляд відеоматеріалів, підготовку доповідей та виконання дослідницьких проєктів [15].

Дидактичні засоби охоплюють підручники й посібники, що містять екологічні теми, науково-популярну літературу та мультимедійні матеріали. Важливим є використання лабораторного обладнання й інтерактивних

навчальних засобів, а також природних об'єктів, які допомагають безпосередньо спостерігати екологічні процеси.

Такий комплекс методів і засобів забезпечує багатостороннє формування екологічної культури учнів та сприяє їх активному залученню до збереження довкілля.

Дуже важливо, щоб вибір методів, форм та дидактичних засобів екологічної освіти ґрунтувався на вікових особливостях учнів, рівні їх підготовки та поставлених цілях. Ефективність екологічної освіти на уроках фізики може бути значно підвищена за умови її інтеграції з іншими шкільними предметами (біологія, хімія, географія, історія).

Впровадження екологічної освіти в навчальний процес дозволяє учням не лише отримати знання з фізики, але й навчитися застосовувати їх для розуміння та вирішення актуальних екологічних проблем. Залучення учнів до дослідницької, проєктної та волонтерської діяльності з екологічної тематики сприяє розвитку в них критичного мислення, навичок співпраці та лідерства.

Орієнтовні приклади використання методів, форм та дидактичних засобів екологічної освіти на уроках фізики:

Тема: "Теплові явища"

Метод: Лабораторна робота

Форма: Урок

Обладнання: Термометр, нагрівач, вода

Завдання: Дослідити вплив діяльності людини (наприклад, роботи ТЕС) на підвищення температури навколишнього середовища.

Тема: "Електромагнітна індукція"

Метод: Дискусія

Форма: Урок-дослідження

Дидактичний засіб: Відеофільм про альтернативні джерела енергії

Завдання: Проаналізувати переваги та недоліки використання альтернативних джерел енергії (сонячних батарей, вітрогенераторів) порівняно з традиційними джерелами (ТЕС, АЕС) з точки зору впливу на довкілля.

Тема: "Механічні коливання та хвилі"

Метод: Проект

Форма: Позакласна робота (робота в екологічному гуртку)

Дидактичний засіб: Інтернет-ресурси, комп'ютерна програма для моделювання

Завдання: Розробити проєкт щодо зниження рівня шумового забруднення в місті.

Тема: "Радіоактивність"

Метод: Екскурсія

Форма: Урок-екскурсія

Дидактичний засіб: Експозиція музею або природоохоронної зони

Завдання: Ознайомитися з наслідками впливу радіоактивного забруднення на навколишнє середовище та здоров'я людини.

Тема: "Оптичні явища"

Метод: Рольова гра

Форма: Урок

Дидактичний засіб: Картки з ролями (вчений-еколог, представник промислового підприємства, громадський активіст)

Завдання: Провести рольову гру щодо вирішення проблеми забруднення атмосфери викидами промислових підприємств, що призводить до утворення озонових дір.

Як ми можемо побачити використання різноманітних методів, форм та дидактичних засобів екологічної освіти робить уроки фізики більш цікавими, захоплюючими та корисними для учнів. Це сприяє формуванню в них екологічної свідомості, відповідальності та активної життєвої позиції щодо збереження навколишнього середовища.

1.5. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ДОСВІДУ УКРАЇНСЬКИХ ШКІЛ ЩОДО ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ

В Україні питання екологічної освіти учнів набуло особливої актуальності у зв'язку з глобальними викликами, пов'язаними зі зміною клімату, енергетичною кризою, забрудненням довкілля та вичерпанням природних ресурсів. У державних нормативних документах наголошується, що екологічна освіта має стати наскрізною складовою навчального процесу, формуючи в учнів здатність до прийняття екологічно виважених рішень [6].

В останнє десятиліття спостерігається тенденція поступового впровадження елементів екологічної освіти в навчальні програми середньої школи. Зокрема, концепція «Нова українська школа» (НУШ) передбачає формування екологічної компетентності як однієї з ключових для сучасного громадянина. Це проявляється у впровадженні інтегрованих курсів, навчальних проєктів і дослідницьких практик, спрямованих на усвідомлення учнями взаємозв'язку між людиною та природним середовищем [1].

На уроках фізики екологічна тематика реалізується через вивчення питань енергозбереження, відновлюваних джерел енергії, ефективності енергоспоживання, впливу технологічного прогресу на довкілля. Наприклад, під час вивчення розділу «Електричний струм» учні досліджують різні типи освітлювальних приладів, визначають коефіцієнт корисної дії побутових електричних пристроїв, порівнюють споживання енергії ламп розжарювання та світлодіодних ламп. Під час теми «Механічна енергія» доцільно аналізувати принципи дії вітрових турбін чи гідроелектростанцій, що допомагає усвідомити значення альтернативних джерел енергії.

У багатьох українських школах реалізуються проєкти та ініціативи, спрямовані на практичне застосування екологічних знань. Так, у межах програми «Енергоефективні школи: нова генерація» [20] учні проводять енергоаудит навчальних закладів, вимірюють споживання електроенергії, розробляють пропозиції щодо зменшення теплових втрат. У рамках проєкту

«Зелена школа» запроваджено системи роздільного збору відходів, сортування паперу, пластику та батарейок [9].

Окремі школи, зокрема ліцеї природничо-математичного профілю, активно впроваджують STEM-підходи, поєднуючи вивчення фізики з технологіями, математикою та екологією. Це сприяє розвитку критичного мислення, дослідницьких умінь і формує у здобувачів освіти розуміння ролі науки у вирішенні екологічних проблем.

Водночас у педагогічному середовищі існує низка труднощів, які перешкоджають повноцінній реалізації екологічного компоненту:

Недостатня кількість навчально-методичних матеріалів, орієнтованих на інтеграцію екологічних тем у шкільний курс фізики;

Обмежене матеріально-технічне забезпечення шкільних лабораторій для проведення дослідів екологічного спрямування;

Відсутність у більшості вчителів спеціальної підготовки щодо екологічного виховання учнів;

Нерівномірність поширення успішних практик між міськими та сільськими школами[17].

Попри наявні проблеми, позитивним є те, що екологічна освіта дедалі більше стає частиною освітньої політики. У 2020-х роках МОН України розпочало впровадження національної програми «Освіта для сталого розвитку», що передбачає інтеграцію принципів сталості в усі навчальні предмети. Це відкриває нові можливості для оновлення змісту навчання фізики, зокрема через включення екологічних кейсів, задач і лабораторних робіт. Таким чином, сучасний досвід українських шкіл показує, що екологічна освіта з фізики має перспективи розвитку. Проте її ефективність залежить від системної підтримки на рівні держави, професійної підготовки вчителів і створення методичного середовища, що дозволяє інтегрувати екологічний підхід у повсякденну практику викладання.

1.6. ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Досліджуючи досвід зарубіжних країн можемо зробити висновок, що успішне впровадження екологічної освіти можливе лише за умови комплексного підходу, який поєднує навчальний процес, позакласну діяльність і участь громади. Ми можемо бачити, що виховання розглядається не як окремий предмет, а як наскрізна тема, інтегрована у всі дисципліни, включаючи фізику.

У країнах Європейського Союзу екологічна освіта є невід'ємною частиною національних освітніх стандартів [24]. У Німеччині, наприклад, у межах курсу фізики школярі досліджують ефективність альтернативних джерел енергії, аналізують споживання ресурсів у побуті, створюють міні-моделі вітрових турбін. У багатьох федеральних землях існують державні програми «Umweltbildung» (екологічна освіта), які зобов'язують школи кожного року реалізовувати щонайменше один екологічний проєкт.

У Польщі екологічна освіта активно розвивається через шкільні лабораторії енергозбереження. Учні вимірюють рівень енергоспоживання, проводять дослід з ефективності теплоізоляції, досліджують вплив побутових приладів на довкілля. Польська освітня система робить акцент на партнерстві між школою, місцевою владою та громадськими організаціями, що сприяє практичному спрямуванню навчання.

У Фінляндії, де освіта орієнтована на формування компетентностей, екологічна тематика є наскрізною лінією. Тут широко застосовується проєктна діяльність — учні працюють над темами «Зміна клімату і відновлювана енергетика», «Вплив енергоспоживання на довкілля» [22 с. 37]. Фізика викладається у контексті реальних проблем, а результати роботи презентуються у вигляді наукових постерів або міні-досліджень.

У Великій Британії екологічна освіта реалізується в межах концепції “Education for Sustainable Development” (ESD) [27]. Учні залучаються до оцінювання енергетичного балансу школи, створюють власні еко-проєкти,

зокрема з розрахунку вуглецевого сліду. На уроках фізики обговорюються питання ефективності використання енергетичних ресурсів, екологічних наслідків промислових технологій, що сприяє формуванню критичного мислення.

У США екологічна освіта орієнтована на розвиток критичного мислення та активної громадянської позиції. В межах національної ініціативи Green Ribbon Schools школи, що демонструють ефективні практики екологічної освіти, отримують державну підтримку. На уроках фізики застосовуються модульні курси типу Energy and Environment, які охоплюють теми енергозбереження, кліматичних змін і впливу технологій на довкілля. Учні проводять дослідження рівня викидів CO₂ у побуті, аналізують роботу електричних приладів, моделюють енергоефективні системи освітлення [23].

У Канаді екологічна освіта має яскраво виражений регіональний характер. Провінції реалізують власні освітні програми, але всі вони базуються на принципі сталого розвитку. На уроках фізики учні виконують практичні завдання — вимірюють енергетичні показники побутових приладів, досліджують роботу сонячних панелей, створюють моделі водяних насосів. У межах шкільних фестивалів “Eco-Science Challenge” презентуються учнівські проекти, спрямовані на зменшення споживання енергії у громаді [21].

Важливою складовою зарубіжного досвіду є підготовка педагогів. У країнах ЄС, США та Японії діють національні програми сертифікації вчителів з екологічної освіти. Наприклад, у Німеччині викладач фізики може пройти спеціальний курс Environmental Education, який охоплює методику впровадження екологічних тем у навчання. У Фінляндії педагогічні університети готують вчителів до міждисциплінарного підходу через практику в «зелених школах» [11].

Отже, міжнародний досвід доводить, що ефективна екологічна освіта базується на трьох принципах:

Інтеграція екологічного змісту у всі предмети (зокрема фізику).

Практична спрямованість навчання через досліди, проекти, дослідження реальних екологічних проблем.

Підготовка педагогів до формування екологічної компетентності учнів.

Ми вважаємо, що використання цих принципів може стати основою модернізації української системи освіти з урахуванням національних реалій і ресурсних можливостей.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ I.

У ході теоретичного аналізу було встановлено, що екологічна освіта в сучасних умовах виступає одним із ключових напрямів оновлення змісту шкільної освіти, оскільки спрямована на формування в учнів відповідального ставлення до довкілля, розвиток екологічного мислення та готовності застосовувати знання у реальних життєвих ситуаціях. Екологічна освіта розглядається як безперервний і міждисциплінарний процес, що охоплює всі навчальні предмети й особливо ефективно реалізується на уроках природничо-математичного циклу, зокрема фізики.

Було з'ясовано, що мета та завдання екологічної освіти учнів на уроках фізики включають: формування системи знань про природні процеси і явища, розуміння взаємозв'язку між науковим прогресом і станом навколишнього середовища, розвиток здатності прогнозувати екологічні наслідки технічних рішень та виховання відповідальної позиції щодо використання природних ресурсів. До основних принципів екологічної освіти належать науковість, інтегративність, безперервність, практична спрямованість та проблемність навчання.

Зміст екологічної складової уроків фізики охоплює знання про енергетичні ресурси, фізичні основи техногенного впливу на довкілля, екологічні наслідки розвитку промисловості, транспорту, альтернативної енергетики, радіаційної діяльності тощо. Природа фізики як науки дозволяє розкривати екологічні аспекти через експеримент, моделювання, аналіз реальних життєвих і технічних ситуацій.

Аналіз дидактичних засобів показав, що найбільш ефективними для формування екологічної компетентності є практичні й дослідницькі методи, проблемне навчання, проєктна діяльність, аналіз екологічних ситуацій, робота з інформаційними джерелами та виконання учнями творчих завдань, пов'язаних з оцінкою впливу технічних процесів на довкілля.

Розгляд сучасного досвіду українських закладів освіти засвідчив позитивну динаміку розвитку екологічного компонента шкільного навчання,

проте виявлено і низку проблем: недостатнє методичне забезпечення, обмежена кількість інтегрованих завдань, недостатня кількість годин у навчальних планах. Водночас зарубіжний досвід (Фінляндії, Канади, Німеччини, Швеції та ін.) демонструє більш високий рівень інтеграції екологічної тематики, широке впровадження STEAM-підходів, міждисциплінарних проєктів та практичної екологічної діяльності учнів.

Отже, проведений теоретичний аналіз дозволяє стверджувати, що уроки фізики мають значний потенціал у формуванні екологічної компетентності учнів. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на розроблення ефективних методичних моделей, оновлення дидактичного забезпечення та впровадження сучасних педагогічних технологій, які забезпечують практичну екологічну орієнтацію навчального процесу.

РОЗДІЛ II. ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ЕКОЛОГІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

2.1. ПЛАНУВАННЯ І РОЗРОБКА УРОКІВ ФІЗИКИ З ЕКОЛОГІЧНОЮ СКЛАДОВОЮ.

Екологічна освіта та виховання є надзвичайно важливими складовими сучасної освіти, адже вони дають можливість формувати у підростаючого покоління екологічну свідомість, відповідальність та активну життєву позицію щодо збереження навколишнього середовища[18].

Формування екологічних компетентностей у учнів потребує комплексного підходу. Учні повинні вивчати фундаментальні закони природи, які лежать в основі екологічних проблем, а також причини та наслідки цих проблем. Важливо висвітлювати різні екологічні теми, такі як забруднення навколишнього середовища, зміна клімату, втрата біологічного різноманіття, раціональне використання природних ресурсів. Також потрібно розвивати у здобувачів освіти практичні навички.

Учні повинні мати можливість застосовувати свої знання на практиці, беручи участь у дослідницьких проектах, природоохоронних акціях, волонтерській діяльності. Важливо навчати учнів методам екологічного аналізу та оцінювання, а також навичкам екологічно доцільної поведінки. Необхідно формувати систему екологічних цінностей та ставлення. Учні повинні усвідомлювати важливість збереження навколишнього середовища для здоров'я людини та майбутніх поколінь. Важливо виховувати у них почуття відповідальності за стан довкілля та прагнення до екологічно відповідального способу життя.

Учні повинні вміти критично мислити, аналізувати екологічні проблеми з різних точок зору, шукати шляхи їх вирішення. Важливо навчати їх системного мислення, яке дозволяє розуміти зв'язки між різними екологічними проблемами.

Щоб досягти поставлених цілей потрібно використовувати різноманітні методи та форми роботи:

1. Теоретичні методи: лекції, розповіді, пояснення, семінари, диспути.
2. Практичні методи: лабораторні роботи, практичні заняття, екскурсії, польові дослідження, природоохоронні акції.
3. Інтерактивні методи: дискусії, рольові ігри, дебати, мозкові штурми, проекти.
4. Інформаційно-комунікаційні технології: комп'ютерні програми, навчальні відео, презентації, веб-сайти.

Важливо зазначити, що екологічна освіта та виховання повинні здійснюватися не лише на уроках фізики, біології, хімії, географії, а й в рамках інших предметів, а також у позакласній роботі. Це дозволить створити цілісну систему екологічної освіти, яка буде сприяти формуванню у учнів екологічної компетентності[14].

Ось декілька важливих рекомендацій:

- Потрібно залучати до роботи з екологічної освіти та виховання батьків, педагогів, науковців, представників громадських організацій.
- Створити в школі екологічне середовище: озеленювати територію, економити ресурси, сортувати сміття.
- Заохочувати учнів до самостійного вивчення екологічних проблем та пошуку шляхів їх вирішення.
- Використовувати сучасні методи та технології екологічної освіти.
- Створювати умови для активної участі учнів в екологічному русі.

Формування екологічних компетентностей здобувачів освіти вимагає системної інтеграції екологічних аспектів у зміст загальної середньої освіти, зокрема під час викладання природничих дисциплін. Фізика, як наука про фундаментальні закони природи, має особливий потенціал у реалізації екологічної освіти. Планування та розробка уроків фізики з урахуванням екологічної складової забезпечує не лише засвоєння учнями теоретичних понять, а й сприяє формуванню відповідального ставлення до довкілля, усвідомлення наслідків техногенного впливу людини на екологічні системи та розвитку критичного мислення.

Під час планування уроків фізики з екологічним змістом потрібно враховувати такі принципи[8]:

- Науковість змісту – екологічні аспекти мають ґрунтуватися на фактичному матеріалі, даних сучасних досліджень, статистичних звітах, реальних прикладах впливу фізичних процесів на довкілля.
- Практична спрямованість – матеріал повинен демонструвати реальні взаємозв'язки між фізичними процесами та екологічними наслідками, наприклад: вплив викидів ТЕС на кислотні дощі, теплове забруднення водою, парниковий ефект, підвищення радіаційного фону.
- Міжпредметність – екологічна тематика дозволяє поєднувати фізику з біологією, хімією, географією, громадянською освітою, історією науки та технологій.
- Компетентнісний підхід – учні повинні не тільки засвоїти поняття, а й навчитися застосовувати їх для аналізу екологічних проблем і пошуку можливих рішень.

Планування уроків фізики з урахуванням екологічної складової повинно здійснюватися на кількох рівнях, щоб забезпечити системність екологічної освіти. На рівні теми або розділу екологічні приклади можуть бути додатковим змістом, який поглиблює розуміння фізичних явищ. Наприклад, під час вивчення теплових процесів доречно розглядати проблему глобального потепління, пояснюючи її через фізичні закони. Окремі уроки можуть бути повністю присвячені конкретним екологічним аспектам - наприклад, аналізу впливу різних типів електростанцій на атмосферу. На рівні тематичного циклу екологічна проблематика стає наскрізною темою, як у циклі занять “Енергетика та екологія”, де учні досліджують різні джерела енергії та їхній екологічний слід.

У навчальні плани варто включати практичну діяльність, яка формує в учнів уміння застосовувати знання на реальних прикладах. Серед таких завдань -аналіз екологічних ситуацій на основі статистичних даних, обчислення рівня забруднення або втрат енергії, моделювання фізичних процесів, що впливають

на довкілля, а також проведення лабораторних і домашніх експериментів з екологічною спрямованістю. Наприклад, під час вивчення теми «Електричний струм» учні можуть розраховувати витрати електроенергії в побуті, визначати кількість шкідливих викидів при виробництві електроенергії різними способами, порівнювати ефективність енергозберігаючих технологій. У межах теми “Світлові явища” доцільно розглядати енергоефективність LED-ламп порівняно з лампами розжарювання, а також вивчати явище світлового забруднення та його вплив на живі організми.

Важливою частиною сучасної екологічної освіти є використання цифрових технологій. Навчальні симуляції фізичних процесів дозволяють безпечно і наочно моделювати складні природні явища. Інтернет-ресурси моніторингу довкілля дають можливість працювати з актуальними даними, а програмні засоби для моделювання та візуалізації допомагають краще зрозуміти екологічні процеси та тенденції. Інтерактивні лабораторії роблять навчання більш доступним і практичним, дозволяючи проводити експерименти навіть у дистанційному форматі[16].

Такий підхід забезпечує глибоке й усвідомлене засвоєння екологічних знань, формує відповідальне ставлення до довкілля та розвиває у школярів навички аналітичного мислення.

Таким чином, правильно спланований урок фізики з екологічною складовою формує в учнів комплекс знань, умінь та цінностей, що сприяють становленню екологічно свідомої особистості, здатної робити науково обґрунтовані висновки та приймати відповідальні рішення.

2.2. ВИКОРИСТАННЯ ПРОЄКТНИХ ТА ДОСЛІДНИЦЬКИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Сучасні підходи до навчання вимагають відходу від виключно репродуктивного засвоєння матеріалу та переходу до активних методів, що дозволяють учням самостійно здобувати знання, аналізувати інформацію та створювати власні рішення [8].

Проектне навчання створює умови, за яких учні залучаються до реальної або максимально наближеної до реальної діяльності, спрямованої на розв'язання конкретної екологічної проблеми. Екологічні проекти можуть мати різний характер: інформаційно-аналітичні (наприклад, аналіз рівня забруднення води в місті), дослідницькі (вимірювання шуму в різних районах і порівняння з нормативами), інженерні (створення моделі сонячного колектора чи міні-вітрогенератора) або соціальні (розробка інформаційної кампанії для громади з енергозбереження).

Проектна діяльність сприяє розвитку в учнів умінь застосовувати фізичні знання у практичних умовах, формує навички роботи в команді, підсилює аналітичне мислення, розвиває відповідальність за ухвалені рішення та підвищує мотивацію до вивчення природничих дисциплін. Працюючи над екологічними проектами, учні навчаються збирати й аналізувати дані, розраховувати ресурси, оцінювати екологічні наслідки технічних рішень та пропонувати альтернативи, що зменшують негативний вплив діяльності людини на довкілля.

Дослідницька діяльність як складова навчання фізики передбачає оволодіння такими навичками, як формулювання гіпотез, планування експерименту, проведення вимірювань, аналіз отриманих результатів і формулювання обґрунтованих висновків. У контексті екологічної тематики такі дослідження можуть охоплювати вимірювання температури повітря й ґрунту для вивчення ефекту «міського теплового острова», визначення рівня шумового забруднення за допомогою мобільних додатків або спеціальних приладів, оцінювання прозорості води у місцевих водоймах, дослідження якості теплоізоляції приміщень із подальшим розрахунком тепловтрат, а також порівняння характеристик різних джерел світла з точки зору енерговитрат та впливу на довкілля.

Такий дослідницький підхід значно підсилює залученість учнів, адже дозволяє їм відчувати себе повноцінними учасниками наукового процесу, результати якого мають реальне значення для повсякденного життя.

Використання проєктних і дослідницьких методів сприяє формуванню всіх ключових компонентів екологічної компетентності: когнітивного — знання природних закономірностей і наслідків техногенної діяльності; операційного — уміння досліджувати, аналізувати дані й шукати оптимальні рішення; ціннісного — формування відповідального ставлення до природи; соціального — здатності співпрацювати в команді та брати участь у спільних екологічних ініціативах.

Такі підходи цілком відповідають вимогам Нової української школи та міжнародним трендам STEM-освіти, які акцентують увагу на практикоорієнтованому навчанні, розвитку компетентностей XXI століття та формуванні активної, екологічно свідомої громадянської позиції.

2.3. ДИСКУСІЙНІ МЕТОДИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ЕКОЛОГІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ.

Метод «Дискусія» є одним з найефективніших методів для формування у учнів екологічних компетентностей.

Він дозволяє:

- Розвивати у учнів критичне мислення: Учні повинні вміти аналізувати різні точки зору на екологічні проблеми, аргументувати свою позицію та вчитися вести конструктивний діалог.
- Формувати у учнів комунікативні навички: Учні повинні вміти чітко та лаконічно висловлювати свої думки, слухати інших та поважати різні точки зору.
- Підвищувати у учнів інтерес до екологічних проблем: Дискусія робить вивчення екології більш цікавим та захоплюючим для учнів, адже вони мають можливість висловити свою думку та поділитися своїми знаннями.
- Сприяти розвитку у учнів екологічної відповідальності: Учні повинні усвідомлювати важливість збереження довкілля та прагнути до екологічно відповідального способу життя.

Щоб провести ефективну та змістовну дискусію на екологічну тему необхідно:

- Обрати актуальну та цікаву для учнів тему.
- Чітко сформулювати тему дискусії та її цілі.
- Підготувати необхідні матеріали (інформацію, статистику, відео).
- Створити сприятливу атмосферу для дискусії.
- Модерувати дискусію, стежити за тим, щоб усі учні мали

можливість висловитися.

- Підвести підсумки дискусії, зробити висновки.

Приклади тем для дискусії на екологічні теми:

- Чи є зміна клімату реальною загрозою для людства?
- Як можна зменшити забруднення навколишнього середовища?
- Чи є ядерна енергія безпечною?
- Як можна зберегти біологічне різноманіття?
- Яку роль відіграють люди у збереженні довкілля?

Метод «Дискусія» може бути використаний на уроках фізики, біології, хімії, географії, а також у позакласній роботі. Важливо зазначити, що метод «Дискусія» не є універсальним і не може бути використаний для будь-якої аудиторії. Перед проведенням дискусії необхідно врахувати вікові особливості учнів, рівень їх підготовки та поставлені цілі. Ефективне використання методу «Дискусія» може допомогти сформувати у учнів екологічні компетентності, які стануть їм у пригоді в житті [16].

2.4. УРОК-ДИСКУСІЯ У 9 КЛАСІ НА ТЕМУ: «ЧИ Є ЯДЕРНА ЕНЕРГІЯ БЕЗПЕЧНОЮ?»

Тема. : Ланцюгова ядерна реакція. Ядерний реактор. Атомна електростанція. Атомна енергетика України.

Мета уроку:

- *Навчальна:* ознайомити учнів з поділом ядер Урану, що дозволяє одержати велику кількість ядерної енергії, пояснити будову та принцип дії ядерного реактора та АЕС, дослідити проблеми розвитку атомної енергетики.
- *Виховна:* виховувати самостійність, наполегливість, інтерес до одержання нових знань.
- *Розвиваюча:* розвивати уяву та логічне мислення учнів, вміння робити висновки.

Хід уроку

I. Організаційний момент

Уявіть ситуацію: у вашому містечку будуватимуть атомну електростанцію. Чи зраділи б ви такій новині? (хто так – підніміть руки), а кого це засмутить? Хто проти? Можу дізнатися чому?

II. Актуалізація опорних знань

Перед тим як розпочати, проведемо невеличкий тест із взаємоперевіркою. (тест 12 запитань. Учні виконують тест на основі раніше пройденого матеріалу з тем : «Сучасна модель атома», «Радіоактивність», «Йонізаційна дія радіоактивного випромінювання».) (Рис 2.1, 2.2, 2.3).

Явище радіоактивності відкрив	Найбільш інтенсивне випромінювання дає:
а) Е. Резерфорд б) П. Кюрі в) А. Беккерель	а) Радій б) Уран в) Торій
Було виявлено, що солі урану створюють:	Які невідомі раніше хімічні елементи відкрили П. Кюрі та М. Склодовська-Кюрі?
а) певне випромінювання під дією світла б) певне випромінювання під дією тепла в) певне випромінювання без зовнішнього впливу	а) Уран і Торій б) Полоній і Радій в) хімічні елементи з порядковим номером 84 і вище.

Рис. 2.1. Запитання до тесту

Які хімічні елементи мають природну радіоактивність?	α -випромінювання – це:
а) Усі хімічні елементи	а) потік електронів
б) хімічні елементи з порядковим номером 84 і вище	б) потік ядер Гелію
в) Полоній і Радій	в) електромагнітні хвилі
Для з'ясування природи радіоактивного випромінювання його пропустили крізь:	Радіоактивне випромінювання розпадається на:
а) свинець	а) 2 промені – α і β
б) електричне поле	б) 2 промені – α і γ
в) магнітне поле	в) 3 промені – α, β і γ

Рис 2.2. Запитання до тесту

β -випромінювання – це:	У порядку зростання проникної здатності компоненти випромінювання можна розташувати так:
а) потік електронів	а) β , α , γ
б) потік ядер Гелію	б) α, β, γ
в) електромагнітні хвилі	в) γ , β , α
γ -випромінювання – це:	Які частинки затримує шар бетону завтовшки кілька метрів?
а) потік електронів	а) тільки γ -частинки
б) потік ядер Гелію	б) тільки α - та β -частинки
в) електромагнітні хвилі	в) α-, β- та γ-частинки

Рис 2.3. Запитання до тесту

III. Оголошення теми уроку

Чи існує навколо нас радіоактивне випромінювання? (діти кажуть так, існує).

«Життя на Землі виникло й розвивається в умовах радіоактивного випромінювання, якого неможливо уникнути.»

Наступне запитання: *Що таке радіаційний фон?* (Йонізуюче випромінювання земного та космічного походження) ,(учні переглядають слайд з презентації). (Рис 2.4).

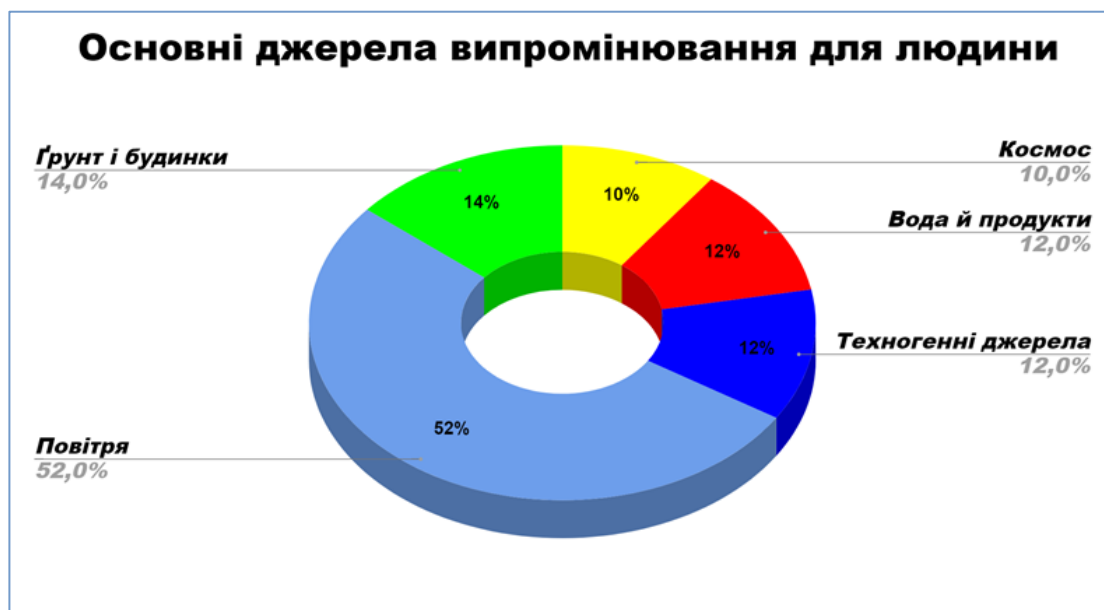


Рис 2.4 Основні джерела випромінювання

IV. Вивчення нового матеріалу

Поділ ядра урану був відкритий у 1934 р. Отто Ганом. За це відкриття він отримав Нобелівську премію з хімії у 1944 р. **Розщеплення ядра** – це поділ важкого атомного ядра на два (рідше на три) ядра, які називають осколками поділу.

Поділ ядра Урану: поглинаючи нейтрон, ядро Урану збуджується, набуває витягнутої форми й поступово розтягуючись, нестабільне ядро розпадається на два осколки. Під час розщеплення ядра вивільняються також і нейтрони, які можуть спричинити поділ наступних ядер, які також випустять нейтрони, що здатні викликати поділ наступних ядер і це продовжується далі, саме так відбудеться ядерна ланцюгова реакція, яка є основою для перетворення ядерної реакції на теплову і електричну.

У природних умовах зустрічаються три ізотопи урану: уран-234 (U-234), уран-235 (U-235) та уран-238 (U-238). Найбільш поширений U-238: на нього припадає близько 99 відсотків всього природного урану Землі. Ці ізотопи по-

різному поводити себе під дією нейтронів. Нейтрони, що звільнилися при поділі ядер урану-235, здатні викликати поділ лише ядер цього самого ізотопу, частка якого в природному урані дуже мала та виявляється недостатньою для початку ланцюгової реакції. Ця проблема долається завдяки збагаченню природного урану ізотопом урану-235 (до 5 % вмісту). Отже, для того, щоб уран можна було використати як ядерне паливо, його необхідно збагатити по урану-235, тобто збільшити вміст урану-235.

Інша проблема — необхідність сповільнення нейтронів. Адже нейтрони, що утворюються в результаті поділу ядра урану-235, є занадто швидкими для їх ефективного захоплення (поглинання) іншим ядром урану-235 і, відповідно, для подальшого його поділу. Тому такі нейтрони й називають «швидкими». Щоб сповільнити нейтрони до «теплової» швидкості, використовують спеціальні речовини. Найкращим сповільнювачем нейтронів є «важка вода» (D_2O), молекули якої складаються з дейтерію (ізотопу водню з 1 додатковим нейтроном) та кисню. Графіт також є хорошим уповільнювачем нейтронів — ядра вуглецю, з якого складається графіт, слабо поглинають нейтрони теплових енергій. Добре уповільнює нейтрони й звичайна, «легка вода». Отже, при взаємодії з ядрами дейтерію, вуглецю або водню нейтрони сповільнюються до потрібних — «теплових» — швидкостей.

АЕС – електростанція, яка виробляє електроенергію за допомогою ядерної енергії. Ядерна енергія використовується для приводу турбін, які генерують електричний струм. Основною частиною АЕС є ядерний реактор. **Ядерний реактор** - це спеціальна установка, що забезпечує реакцію розщеплення ядер (у фісійних реакторах) або злиття ядер (у термоядерних реакторах), що відбувається в умовах, близьких до безповітряного простору.

Під час реакції виділяється велика кількість енергії, яка використовується для нагрівання води та перетворення її в пару. Отримана пара потім використовується для приводу турбін, які забезпечують виробництво електроенергії. У залежності від типу ядерного реактора, використовуваного в АЕС, різні елементи можуть використовуватися як паливо. Найбільш

поширеним паливом є збагачений уран, який перетворюється на паливні елементи для реактора.

Важливим елементом будь-якої АЕС є система охолодження. Ця система відповідає за збереження оптимальної температури в реакторі та перенос тепла зі станції. Зазвичай, для цього використовують воду, яка циркулює через реактор та систему охолодження.

V. Закріплення матеріалу

Учні виконують вправи на закріплення даного матеріалу.

«Знайди зайве» - шукають зайвий компонент будови ядерного реактора.

(Рис. 2.5)

Схема будови ядерного реактора:

- корпус реактора
- бочка з водою
- ТВЕЛИ
- теплоносій
- солярій
- регулюючі стрижні
- біологічний захист

Рис. 2.5. Викреслити зайвий компонент будови реактора.

«Побудувати асоціативний ряд» - будують ланцюжок перетворення енергії.

Внутрішня енергія атомних ядер

Кінетична енергія нейтронів та осколків ядер

Внутрішня енергія води

Внутрішня енергія пари

Кінетична енергія ротора турбіни

Електрична енергія

Рис. 2.6. Побудувати асоціативний ряд.

Переваги й недоліки даних електростанцій:

Однією з основних переваг АЕС є високий рівень виробленої електроенергії, при цьому вона є надійною та стабільною. Оскільки ядерні реактори працюють на основі поділу ядер, то паливо вони витрачають значно економніше, ніж, наприклад, вугілля. Крім того, якщо порівняти АЕС з традиційними вугільними електростанціями, то ядерні електростанції мають значно менший шкідливий вплив на навколишнє середовище, оскільки вони не викидають в атмосферу шкідливих викидів.

Проте, необхідно зазначити, що АЕС також мають певні недоліки та ризики.

Найбільш відомою проблемою є можливість аварії, яка може призвести до викиду радіоактивних речовин в атмосферу та забруднення навколишнього середовища. Такі аварії можуть мати дуже серйозні наслідки для здоров'я людей та природи. Крім того, відходи від ядерної енергетики є дуже радіоактивними та потребують спеціального зберігання та обробки[21].

Низький рівень викидів парникових
Висока ефективність
Незалежність від погодних умов
Можливість використання старого палива
Робочі місця
Не забруднюють навколишнє середовище
продуктами згорання
У водоймах відстійника можна вирощувати рибу
Ризик ядерної аварії
Проблеми зі зберіганням відходів
Потенційна загроза терористичних атак
Ефект страху
АЕС треба розміщувати в сейсмічно неактивних
зонах
Паливні збірки Україні доводиться імпортувати з росії
Необхідність створення санітарної зони

Рис.2.7 Колаж «Позитивні та негативні аспекти АЕС»

Після цього учням пропонується зробити колаж про переваги і недоліки використання АЕС.

Зробіть колаж про позитивні і негативні аспекти використання АЕС (Рис. 2.7).

Проблеми розвитку атомної енергетики України:

- Більшість енергоблоків на атомних електростанціях в Україні були побудовані ще у радянські часи, більш як 30 років тому. Це означає, що більшість з них потребують серйозної модернізації та заміни техніки для забезпечення безпеки і ефективності.

- Побудова нових атомних електростанцій в Україні потребує значних витрат, інвестицій та довготермінових зобов'язань. Для вирішення цієї проблеми необхідно залучати інвестиції з інших країн та використовувати бюджетні кошти.

- Розвиток атомної енергетики потребує спеціалізованих знань та досвіду. Україні не вистачає кваліфікованих спеціалістів, які б могли розробляти, впроваджувати та обслуговувати атомні електростанції.

- Нещодавні аварії на атомних електростанціях Фукусіма та Чорнобиль нагадують нам про значну загрозу, яку може становити атомна енергія. На відміну від інших джерел енергії, які не становлять такої загрози, атомна енергія потребує суворого дотримання безпечних стандартів.

- Однією з найбільших проблем атомної енергетики є утилізація відходів. Якщо необхідно дбати про екологічні наслідки, атомна енергія може призвести до значного забруднення навколишнього середовища, що може мати довгострокові наслідки для здоров'я людей та екології в цілому.

- Україна знаходиться в складному геополітичному положенні, яке може ускладнити розвиток атомної енергетики в країні. Зокрема, залежність від імпорту деяких компонентів техніки та палива може стати проблемою в разі зміни геополітичних обставин.

- Розвиток альтернативних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія, може конкурувати з атомною енергією. Ці джерела енергії можуть бути більш безпечними, екологічними та ефективними.

VI. Підведення підсумків уроку

Розглянули принцип роботи АЕС, їх переваги і недоліки, а також проблему розвитку атомної енергетики в нашій країні.

VII. Домашнє завдання

Опрацювати §26,27 в підручнику «Фізика 9 клас» автори: (В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова, С.О. Довгий), опанувати принцип роботи АЕС, як відбувається ланцюгова ядерна реакція.

Використана література [10,11,12,14].



Рис. 2.8 Діаграма «Опитування «Чи сподобався вам урок» »

2.5. МОЖЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО КОМПОНЕНТУ В ОСВІТНІ ПРОГРАМИ

Інтеграція екологічного компоненту в освітні програми з фізики є ключовим напрямом формування у школярів сучасного наукового світогляду. Вона передбачає не лише доповнення змісту предмета окремими екологічними прикладами, а й зміну підходів до навчання — від репродуктивного до діяльнісного, дослідницького[3].

Передусім інтеграція може реалізовуватися через тематичне оновлення навчальних курсів. Так, при вивченні розділу «Механіка» варто вводити задачі,

пов'язані з транспортом і енерговитратами; у розділі «Теплові явища» — розглядати енергоефективність опалювальних систем; у темі «Світлові явища» — досліджувати переваги енергозберігаючих технологій освітлення. Це дозволяє учням усвідомити практичне значення фізичних знань для збереження довкілля [18].

Другою важливою формою інтеграції є проектна діяльність, що поєднує фізику, хімію, біологію, географію та інформатику. Наприклад, учні можуть реалізовувати проекти «Енергетичний аудит школи», «Енергія сонця для нашого класу», «Теплові втрати будівлі» або «Розрахунок вуглецевого сліду сім'ї». Така робота не лише формує екологічну свідомість, але й розвиває навички дослідницької, аналітичної та презентаційної діяльності [18].

Суттєве значення має використання цифрових технологій. Сучасні онлайн-платформи (PhET, GeoGebra, Energy3D тощо) дають змогу створювати моделі фізичних процесів, досліджувати їхній вплив на довкілля, візуалізувати складні явища. Використання віртуальних лабораторій дозволяє школярам проводити безпечні експерименти з альтернативними джерелами енергії чи моделювати зміни клімату. Необхідним чинником ефективної інтеграції є методична підтримка вчителів. Для цього потрібне створення банку навчально-методичних матеріалів, сценаріїв уроків, лабораторних робіт, інтегрованих вправ і завдань, які дозволяють органічно вплітати екологічну тематику у традиційний зміст фізики. Позитивну роль можуть відігравати регіональні центри підвищення кваліфікації, де педагоги обмінюються досвідом та кращими практиками [8].

Крім того, важливо впроваджувати міжпредметні спецкурси та факультативи екологічного спрямування — «Фізика і сталий розвиток», «Енергія в сучасному світі», «Екологічна безпека та технології». Їх можна реалізовувати у старших класах, поєднуючи з профільним навчанням або підготовкою до ЗНО. Ефективною формою інтеграції є учнівські наукові конференції, під час яких учні презентують результати власних досліджень, проводять демонстрації експериментів, моделюють екологічні ситуації. Такий

формат розвиває критичне мислення, навички комунікації та підвищує мотивацію до вивчення фізики.

2.6. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

Отже, інтеграція екологічного компоненту в освітні програми є не лише вимогою часу, а й ефективним інструментом формування активної, відповідальної особистості, здатної мислити науково та діяти екологічно свідомо. Розвиток екологічної освіти в Україні потребує системного підходу, який охоплюватиме нормативно-правові, освітні та організаційні аспекти. З урахуванням світових тенденцій можна виділити кілька ключових перспективних напрямів.

- Створення національної стратегії екологічної освіти.

Необхідно оновити Концепцію екологічної освіти (2020) з урахуванням цілей сталого розвитку ООН та сучасних викликів — енергетичних, кліматичних, демографічних. Така стратегія має визначати цілі, показники ефективності, механізми моніторингу впровадження екологічного компоненту у навчальні програми [7].

- Розробка державного стандарту екологічної компетентності.

Він має окреслити очікувані результати навчання, уміння та ставлення, що формуються у здобувачів освіти. Це дозволить забезпечити послідовність і узгодженість екологічної освіти на всіх рівнях — від початкової школи до старшої.

- Модернізація змісту навчальних предметів.

Зміст шкільних програм із фізики повинен бути оновлений з урахуванням екологічного контексту: включення тем про енергозбереження, кліматичні зміни, відновлювані джерела енергії, фізичні аспекти екологічних катастроф.

- Підготовка педагогічних кадрів.

Система післядипломної освіти має забезпечувати педагогів сучасними методиками екологічного навчання, а педагогічні університети — включати у програми курси з “Методики екологічної освіти у фізиці”. Особливу роль

можуть відігравати онлайн-платформи підвищення кваліфікації (Prometheus, EdEra тощо), що пропонують курси з екологічної грамотності [13].

- Популяризація екологічних цінностей серед молоді.

Варто підтримувати участь школярів у всеукраїнських і міжнародних програмах — «Еко-школа», «Година Землі», «Зелена планета», що стимулюють практичну активність учнів.

- Розвиток партнерства школи, громади і бізнесу.

Екологічна освіта буде ефективнішою, якщо школи співпрацюватимуть із місцевими органами влади, підприємствами, екологічними організаціями. Наприклад, партнерство із підприємствами енергетичної галузі може забезпечити матеріально-технічну базу для лабораторій з відновлюваної енергетики.

- Впровадження екологічного моніторингу у шкільне середовище.

Учні можуть брати участь у спостереженнях за якістю повітря, води, температурним режимом приміщень, аналізувати отримані дані та пропонувати шляхи покращення екологічного стану школи. Це сприятиме вихованню екологічної відповідальності на практиці.

Важливою передумовою успішного розвитку екологічної освіти є науково-методичний супровід. Необхідно забезпечити систематичну підготовку методичних рекомендацій для вчителів, проведення науково-практичних конференцій, семінарів, круглих столів, присвячених екологізації змісту фізичної освіти.

Наукові установи, такі як Інститут педагогіки НАПН України, мають координувати розробку інноваційних програм, експериментальних навчальних курсів, а також сприяти апробації нових методик навчання. Особливу увагу слід приділити впровадженню STEAM-підходу (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) у контексті екологічної освіти.

Використання міждисциплінарних проєктів дозволяє учням поєднувати знання з фізики, хімії, інформатики та мистецтва для розв'язання практичних екологічних проблем — наприклад, створення енергозберігаючих систем

освітлення чи розробка макетів екодомів. Такий підхід сприяє розвитку творчості, критичного мислення та екологічної свідомості.

Не менш перспективним напрямом є розвиток цифрової екологічної освіти. Застосування онлайн-ресурсів, інтерактивних симуляцій, віртуальних лабораторій дозволяє зробити процес навчання більш наочним, доступним і захопливим. Платформи типу PhET Interactive Simulations [26], дають змогу школярам моделювати фізичні процеси, що впливають на екосистеми, проводити експерименти в безпечному середовищі, аналізувати наслідки людської діяльності.

Важливо також забезпечити участь учнів у міжнародних освітніх проєктах. Програми на кшталт Erasmus+, Eco-Schools, Youth Climate Lab створюють умови для обміну досвідом, спільних досліджень, формування глобального екологічного мислення. Окрему роль відіграє інклюзивний аспект екологічної освіти. Екологічне виховання має бути доступним для всіх категорій учнів — незалежно від фізичних можливостей, соціального чи економічного статусу. Створення адаптованих навчальних матеріалів, використання аудіо- та відеоресурсів, підтримка дистанційного навчання допоможуть залучити ширше коло дітей до екологічних проєктів.

Ще одним перспективним напрямом є інституційне партнерство між школами та закладами вищої освіти. Університети можуть виступати науковими консультантами шкільних проєктів, надавати лабораторне обладнання, організовувати спільні дослідження. Така взаємодія створює освітній ланцюг «школа — університет — громада» і сприяє підвищенню якості екологічної підготовки молоді. У майбутньому екологічна освіта має стати не окремим напрямом, а фундаментальною складовою освітньої політики України, інтегрованою у всі предмети, форми навчання та виховні практики. Її розвиток повинен супроводжуватися підтримкою держави, наукових установ, громадських організацій та міжнародних партнерів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ II.

Дослідження показало, що екологічна освіта є невід'ємним компонентом сучасної системи шкільної освіти, який забезпечує формування у здобувачів освіти наукового світогляду, екологічної свідомості та відповідального ставлення до природи. Вивчення досвіду українських шкіл свідчить про поступовий розвиток екологічного напрямку, проте існує потреба у систематизації методичної бази та забезпеченні належного рівня підготовки педагогів. Зарубіжна практика демонструє високу ефективність інтегрованих підходів, проектного навчання та використання сучасних технологій, які дозволяють зробити екологічну освіту практично значущою.

Встановлено, що ключовими умовами ефективного впровадження екологічної освіти є:

- Оновлення державних освітніх стандартів.
- Підготовка педагогічних кадрів до інтеграції екологічного змісту у навчальні предмети.
- Забезпечення навчальних закладів необхідними ресурсами.
- Розвиток партнерства між школами, громадами та науковими установами.

Перспективи подальшого розвитку екологічної освіти в Україні полягають у реалізації комплексної державної політики, розробці національної стратегії, розширенні міжнародного співробітництва та впровадженні сучасних педагогічних технологій. Усе це сприятиме формуванню покоління молодих людей, здатних жити і діяти відповідально щодо довкілля.

ВИСНОВКИ

У ході проведеного дослідження було досягнуто поставленої мети та виконано всі визначені завдання.

За результатами аналізу науково-педагогічної та методичної літератури з проблем екологічної освіти встановлено, що екологічна компетентність є складним інтегрованим утворенням, яке поєднує систему знань про взаємодію суспільства і природи, ціннісні орієнтації, екологічно доцільні установки та готовність особистості до відповідальної поведінки у довкіллі. З'ясовано, що формування екологічної компетентності учнів у шкільній освіті є одним із пріоритетних напрямів сучасної освітньої політики та важливою складовою компетентнісного підходу, закладеного в концепції Нової української школи.

Дослідження потенціалу шкільного курсу фізики засвідчило його значні можливості у формуванні екологічного світогляду учнів. Вивчення фізичних явищ і процесів створює умови для усвідомлення причин і наслідків глобальних та локальних екологічних проблем, зокрема енергетичних, кліматичних, техногенних. Розкриття фізичних основ функціонування технічних систем, електростанцій, альтернативних джерел енергії сприяє розумінню впливу діяльності людини на довкілля та формуванню відповідального ставлення до природних ресурсів.

У ході роботи було встановлено, що найбільш ефективними для інтеграції екологічних знань у фізичну освіту є активні та інтерактивні методи навчання, зокрема проєктна діяльність, навчальні дослідження, дискусії, лабораторні роботи з екологічним змістом, аналіз реальних життєвих ситуацій. Використання міжпредметних зв'язків, інформаційно-комунікаційних технологій, цифрових симуляцій та мультимедійних ресурсів значно підвищує пізнавальний інтерес учнів і сприяє глибшому засвоєнню навчального матеріалу.

Визначено, що ефективне формування екологічної компетентності учнів на уроках фізики забезпечується за умови створення відповідних педагогічних умов, серед яких важливе місце займають міжпредметна інтеграція, практична

спрямованість навчання, використання прикладів із реального життя, орієнтація на діяльнісний та особистісно орієнтований підходи. Активне залучення учнів до обговорення екологічних проблем сучасності сприяє розвитку критичного мислення, екологічної свідомості та відповідальної поведінки.

Аналіз педагогічного досвіду українських і зарубіжних шкіл показав, що впровадження екологічно орієнтованих підходів до викладання фізики є ефективним засобом підвищення якості освіти та формування екологічної компетентності учнів. Досвід використання проєктних технологій, STEM- та STEAM-підходів, інтегрованих курсів і позакласної діяльності може бути адаптований і впроваджений в умовах української школи.

Отже, результати дослідження підтверджують доцільність і ефективність інтеграції екологічного компоненту в процес навчання фізики. Поставлені завдання виконано повною мірою, а мети дослідження досягнуто.

Для підвищення ефективності цього процесу доцільно:

1. Удосконалити методичне забезпечення вчителів.
2. Збільшити кількість інтегрованих завдань, що пов'язують фізичні явища з екологічними проблемами.
3. Ширше застосовувати дослідницькі, проєктні та інтерактивні технології навчання.
4. Посилити міжпредметні зв'язки та співпрацю з установами природоохоронного спрямування.

Таким чином, екологічна освіта на уроках фізики є важливим напрямом формування нової генерації молоді — екологічно свідомої, науково мислячої та здатної брати активну участь у збереженні довкілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Концепція екологічної освіти в Україні. – Рішення N 13/6-19 від 20.12.2001. <https://zakon.rada.gov.ua/>
2. Анцифрова І. Екологічна освіта в системі НУШ. Блог. <HTTPS://OSVITA.UA/BLOGS/89292/>
3. ЧОППО ім. К.Д. Ушинського «Енергоефективні школи: нова генерація» . ПРОЄКТ. <https://choippo.edu.ua/>
4. "Ліцей №1 селища Стрижавка Вінницького району Вінницької області "ЗЕЛЕНА ШКОЛА". ПРОЄКТ. <https://stryzh.licey.org.ua/>
5. ІСАЄНКО В. М. «Основи стратегії сталого розвитку в Україні». МОДУЛЬ. <https://sd4ua.org/>
6. European Climate Pact. СТАТТЯ. <https://climate-pact.europa.eu/>
7. Effects of Human-Caused Greenhouse Gas Emissions on Climate, Health, and Welfare 2025. СТАТТЯ. <https://www.nationalacademies.org/projects/>
8. Education for Sustainable Development” (ESD). СТАТТЯ. <https://www.unesco.org/en/sustainable-development/education>
9. Course Energy and environment . КУРС . https://platform.europeanmoocs.eu/course_energy_and_environment
10. ECO-SCIENCE CHALLENGE. ПРОЄКТ. <HTTPS://WWW.EARTHCHARTERINDIANA.ORG/ECOSCIENCECHALLENGE>
11. Dr. Joachim Nöller - Environmental Education. КУРС <https://www.ufz.de/>
12. Формування екологічної компетентності молодших школярів у процесі інтегрованого навчання <https://naurok.com.ua/formuvannya-ekologichno-kompetentnosti-molodshih-shkolyariv-378449.html>
13. "Сучасні ІКТ на уроках екології" <https://naurok.com.ua/suchasni-ikt-na-urokah-ekologi-337634.html>
14. КУРИЛЕНКО Н. УМОВИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ <https://core.ac.uk/download/pdf/228634933.pdf>

- 15.СЯСЬКА І. Застосування іноваційних технологій у формуванні екологічної компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін
https://www.rshu.edu.ua/images/afto/disert_syaska_io.pdf
- 16.ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ
<https://naurok.com.ua/formuvannya-ekologichno-kompetentnosti-shkolyariv-283819.html>
- 17.Матеріал до уроків з фізики з теми: "Атомна фізика". для роботи з учнем з ООП <https://naurok.com.ua/material-do-urokiv-z-fiziki-z-temi-atomna-fizika-dlya-roboti-z-uchnem-z-oop-493140.html>
- 18.Проект з фізики для 9 класу " Атомна енергетика"
<https://vseosvita.ua/library/proekt-z-fiziki-dla-9-klasu-atomna-energetika-125739.html>
- 19.Сайт Міністерства освіти і науки України: <https://mon.gov.ua/>
- 20.Сайт Національної академії наук України:
<https://www.nas.gov.ua/UA/pages/default.aspx>
- 21.Сайт Державної екологічної інспекції України: <https://www.dei.gov.ua/>
- 22.Екологічне виховання на уроках фізики <https://naurok.com.ua/ekologichne-vihovannya-na-urokah-fiziki-92682.html>
- 23.Проектна діяльність як засіб екологічного виховання.
<https://vseosvita.ua/library/embed/0100fvs5-f86b.doc.html>
- 24.ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ СУЧАСНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ. ПРОЄКТ.
<https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/705317/>
- 25.Концепція сталого розвитку та її значення. <https://naurok.com.ua/tema-konceptiya-stalogo-rozvitku-ta-znachennya-159298.html>
- 26.Онлайн-курс з екологічної підготовки педагогів. КУРС. <https://ed-era.com/course/ecology/>
27. PhET Interactive Simulations . <https://phet.colorado.edu/>