

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання

Голишевська Дарина Сергіївна

**РЕАЛІЗАЦІЯ НАСКРІЗНОЇ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ «ЕКОЛОГІЧНА  
БЕЗПЕКА ТА СТАЛІЙ РОЗВИТОК» В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З  
ФІЗИКИ**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Фізика)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота  
на здобуття освітнього ступеня магістра

Науковий керівник:

\_\_\_\_\_ А. І. Салтикова,  
кандидат фізико-математичних наук,  
доцент, доцент кафедри математики,  
фізики та методик їх навчання

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

Виконавець:

\_\_\_\_\_ Д. С. Голишевська

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

Суми 2023

## ЗМІСТ

Вступ	3
Розділ 1. Теоретико-методичні засади реалізації наскрізної змістової лінії «Екологічна безпека та сталий розвиток» в освітньому процесі з фізики	8
1.1 Глобальні проблеми людства та сталий розвиток	8
1.2 «Екологічна безпека та сталий розвиток» як наскрізна змістова лінія усіх предметів освітнього процесу в школі	12
1.3 Місце і роль шкільного курсу фізики в екологічній освіті	16
Висновки до 1 розділу	18
Розділ 2. Екологічна складова шкільного курсу фізики	19
2.1 Аналіз навчальних програм з фізики щодо реалізації наскрізної змістової лінії «Екологічна безпека та сталий розвиток»	19
2.2 Шляхи реалізації змістової лінії щодо екологічної безпеки в процесі навчання фізики	20
2.3 Вимоги до змісту екологічного матеріалу	24
Висновки до 2 розділу	27
Розділ 3. Методики реалізації наскрізної змістової лінії «Екологічна безпека та сталий розвиток» в освітньому процесі з фізики 10 (11) класу	28
3.1. Підбір матеріалу екологічного змісту	28
3.2 Планування діяльності на різних етапах уроку та методика впровадження	30
3.3. Дослідницька діяльність учнів щодо оцінки навколишнього середовища та його вплив на людину	32
Висновки до 3 розділу	46
Висновки	47
Список використаної літератури	49

## ВСТУП

В умовах науково-технічної революції питання взаємодії суспільства і природи стало особливо серйозним і важливим. Екологічні катастрофи, які донедавна вважалися далеким майбутнім, сьогодні стали реальністю. Сучасний рівень виробництва та розвитку змінює навколишнє середовище до такої міри, що під загрозою опиняється виживання дикої природи. Про це свідчить зростаючий список глобальних і регіональних екологічних проблем. Згідно цих показників є необхідністю навчити учнів дбайливо відноситись до навколишнього світу, особистої безпеки та збереження всього живого що нас оточує. Розвиток екологічного потенціалу молоді тісно пов'язаний з вирішенням освітніх проблем, таких як зміцнення зв'язку між навчанням і життям, підвищення якості освіти, краща підготовка молоді до суспільно корисної праці та гуманізація процесу освіти і розвитку. Це підвищує соціалізацію учнів адаптацію до навколишнього світу та сприйняття необхідності фізики як науки.

Важливу роль в екологічній освіті школярів відіграють природничі науки такі як фізика, хімія, біологія та географія. Ці науки створюють теоретичну базу, необхідну для розуміння цілісної картини світу, з його єдністю і різноманіттям зв'язків між живою і неживою природою. Міждисциплінарні зв'язки між цими науками допомагають висвітлити складну природу екологічних проблем.

Діти повинні знати як захистити себе та навколишній світ в агресивних умовах, особливо під час воєнного стану. Для цього необхідні знання щодо екологічної безпеки та сталого розвитку та вміння застосовувати їх на практиці. Однією з дисциплін шкільного курсу, яка може формувати ці компетентності є фізика.

Фізика відіграє провідну роль у висвітленні природничих і технічних аспектів екології. Це пов'язано насамперед з тим, що фізика вивчає найбільш загальні та фундаментальні закони природи, створюючи основу для

формування світогляду, в якому природа є цілісною системою взаємопов'язаних природних явищ і процесів це необхідно знати кожному учню щоб в майбутньому зберігати екологічну безпеку. Це є основою екологічної безпеки та сталим розвитком життя.

Будучи основою сучасних технологій, фізика допомагає виявити причини погіршення умов життя живої природи, катастрофи передбачити можливості та шляхи вирішення багатьох екологічних проблем. Оскільки фізика являється одною з природничо - точних наук, яка забезпечує комфортне життя людства. Необхідність вивчити її являється базовим пріоритетом в сучасному житті тому задача в кожного вчителя доступно стило та тактовно навчати дітей.

Для цього вчителю необхідно мати чітке уявлення про зміст і структуру екологічної освіти, знати особливості процесу екологічної освіти на уроках фізики та організовувати екологічну освіту, зі збереженням змістової лінії. Необхідно знати особливості процесу екологічної освіти на уроках фізики та вміти обирати методи навчання, які гарантують високу ефективність цього процесу та здійснення індивідуального підходу до кожного учня.

Науково-технічна революція поставила людство перед глобальними екологічними проблемами, такими як забруднення навколишнього середовища, атмосфери і Світового океану, виснаження природних ресурсів, зміна клімату і руйнування природних комплексів. У багатьох частинах світу вплив людини на природу став настільки інтенсивним, що динамічна рівновага природи була порушена зокрема слід відзначити забруднення пластиком океанів та інших територій та також є екологічною небезпекою є кількості води на земній кулі оскільки це є природним процесом зникання водних ресурсів в глибину земної кулі так як нафта, газ, цінні породи металів та інші, що видобула людина з зимної кори створили пустоти які природньо заповнились водою. Тому світовому суспільству час навчитися та навчити нове покоління - прийняти цю проблему та шукати шляхи її вирішення..

Тому виявлення учнів з аналітичним складом розуму є життєво необхідним оскільки нове покоління має виправити помилки попереднього уникнути загрози знищення флори і фауни. Задача вчителя на сьогодні навчити учнів вирішувати такі складні задачі що тісно пов'язанні з фізикою.

Вирішити екологічні проблеми і зберегти природу для майбутніх поколінь можуть лише люди з високою екологічною культурою і сильним почуттям відповідальності за наслідки своєї діяльності в природі. У цьому сенсі виховання молоді в дусі дбайливого ставлення до природи є невід'ємною частиною її освіти. Задача вчителя привити ці дані кожній дитині настільки на скільки це можливо.

За сучасним визначенням, «екологічна освіта» - це система виховних засобів, спрямованих на формування у членів суспільства екологічної культури, гуманного і науково обґрунтованого ставлення до природи як найвищої національної та загальнолюдської цінності. Кінцевою метою цього процесу є запобігання незворотним змінам у природі та збереження різноманіття флори і фауни. Показником високого рівня екологічної культури є активна участь у природоохоронній діяльності. Тому необхідність учнів це розуміти є головною метою.

Як і інші види діяльності, природоохоронна має ключові структурні компоненти: інтелектуальний, діяльнісний та мотиваційний. Специфіка кожного з цих компонентів визначається особливостями даного виду діяльності.

**Об'єктом дослідження** є навчальний процес з фізики в закладах загальної середньої освіти.

**Предметом дослідження** навчальний процес з фізики, що забезпечує реалізацію наскрізної змістової лінії екологічна безпека та сталий розвиток.

**Мета дослідження** - розробка змісту і методики вивчення питань, що мають екологічне значення, в курсі фізики закладів загальної середньої освіти.

**Завдання дослідження:**

- розглянути теоретико-методичні засади реалізації наскрізної змістової лінії «Екологічна безпека та сталий розвиток» в освітньому процесі з фізики
- провести аналіз екологічної складової шкільного курсу фізики
- описати методичні аспекти реалізації наскрізної змістової лінії «Екологічна безпека та сталий розвиток» в освітньому процесі з фізики

#### **Методи дослідження:**

- теоретичні: теоретичний аналіз науково-методичної літератури, узагальнення та систематизація основних питань досліджуваної проблеми;
- емпіричні: спостереження за навчально-виховним процесом, бесіди з учителями фізики, використання власних розробок у навчанні фізики під час проходження педагогічної практики у школі.

**Наукова новизна дослідження** полягає в систематизації й узагальненні відомостей щодо реалізації наскрізної змістової лінії «Екологічна безпека та сталий розвиток» в освітньому процесі з фізики.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає у визначенні методичних підходів до реалізації наскрізної змістової лінії «Екологічна безпека та сталий розвиток» в освітньому процесі з фізики. Матеріали роботи можуть бути використані учителя фізики як допоміжний ресурс під час підготовки до уроків.

**Апробація результатів дослідження.** Робота апробована під час проведення уроків фізики у 10 класі, в Куземинському ліцеї імені Василя Шаренка Грунської сільської ради, Охтирського району, Сумської області, на VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики, 24-26 жовтня 2022 року, м. Суми та IV Всеукраїнської науково-методичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-

математичного циклу «ІТМ\*плюс-2023 Форум молодих дослідників», яка відбулася 17 листопада 2023 року.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків , списку використаних джерел.

Повний обсяг роботи – 52 сторінки, з яких список використаних джерел- із 39 найменувань.

<http://fizmat.ssru.edu.ua>  
Суворо  
Дотримуйтесь  
Принципів академічної  
Доброчесності  
<http://fizmat.ssru.edu.ua>

# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ НАСКРІЗНОЇ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ «ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК» В ОСВІТНЬМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ

## 1.1. Глобальні проблеми людства та сталий розвиток.

Зміни, що відбуваються в сучасному світі, є важливим кроком у перетворенні людства в нову цивілізацію, яка може формувати шлях вирішення глобальних проблем.

Термін «глобальна проблематика» (від лат. «globus» — земля, земля) позначає найважливіші та актуальні глобальні проблеми сучасності, що стосуються всього людства.[3] Серед них:

- запобігання глобальній термоядерній війні;
- подолати зростаючий розрив у рівнях економічного та культурного розвитку між розвиненими індустріальними країнами Заходу та країнами, що розвиваються, ліквідувати економічну відсталість, голод, бідність і неписьменність;
- забезпечити подальший розвиток людського господарства та володіння необхідними природними ресурсами;
- подолання екологічних криз;
- припинення «демографічного вибуху» в країнах, що розвиваються, та демографічної кризи в розвинених країнах шляхом більш раціонального регулювання народжуваності;
- своєчасно прогнозувати та запобігати негативним наслідкам НДДКР;
- стримування міжнародного тероризму та екстремізму, наркоманії та алкоголізму, поширення СНІДу;
- Вирішувати проблеми, які породжує сучасне суспільство, такі як освіта та соціальне забезпечення, культурна спадщина та моральні поняття.



При цьому головне не перелічити проблеми, а з'ясувати корінь, природу та характеристики проблем, а спочатку знайти наукові та реалістичні рішення.

Глобальні проблеми виникають як специфічний продукт сучасної епохи (а не минулих епох) в результаті всіх попередніх людських розробок (а не просто в цілому), в результаті неприпустимих дисбалансів у соціально-економічних, політичних, економічних, тощо аспекти.[4] Розвиток науки, техніки та екологічної культури характеризується як нова унікальна історична ситуація.

Усі глобальні проблеми сучасності є взаємозалежними та взаємообумовленими, і їх неможливо вирішити ізольовано. Використання природних ресурсів для забезпечення подальшого економічного розвитку обов'язково передбачає запобігання зростанню забруднення навколишнього середовища, яке може призвести до екологічних катастроф. Тому ці проблеми називаються екологічними і часто розглядаються як два аспекти однієї екологічної проблеми.

Глобальні проблеми мають певну «ієрархію», тобто пріоритетність і підпорядкованість одних із них щодо інших проблем.[8] Світ без ядерної зброї та відмова від насильства є не лише найвищою соціальною цінністю, а й необхідною передумовою для вирішення всіх інших глобальних проблем. Зрештою, активації лише 5% існуючого ядерного потенціалу світу було б достатньо, щоб викликати незворотну екологічну катастрофу.

Дати реальні уявлення про майбутнє — найважливіше завдання науки. Його реалізація можлива лише на основі принципів, на яких базується вся основа наукового знання.

Перше, що ми обговорюємо, це принцип об'єктивності, який стверджує:

- висновок суворо слідує вихідним посилкам;
- доказовий аналіз реальності без додавання суб'єктивної складової;

- розуміти певні закономірності та тенденції історичного розвитку.

Під «проекцією в майбутнє» законів суспільного розвитку розуміється наукове передбачення майбутнього з урахуванням неминучого розвитку і збагачення історичного процесу.[12] На думку дослідників, що спираються на матеріальну діалектику, основними закономірностями є незворотність суспільного прогресу у всесвітньо історичному масштабі та наростаючі темпи прогресивного суспільного розвитку.

Швидкість і радикалізація суспільного оновлення є наслідком зростання ролі народних мас в історії. Заданими вчених, населення світу в період неоліту становило лише 25 мільйонів, на початку нашої ери –близько 250 мільйонів, на початку 19 століття–один мільярд, а сьогодні перевищує шість мільярдів.

Однак зростання населення - не єдина причина прискорення суспільного прогресу. Останній є кумулятивним ефектом поєднання багатьох об'єктивних чинників, включаючи індивідуальну емансипацію і збільшення свободи, накопичення наукових знань, зростання технологічних можливостей, інтернаціоналізацію соціально-економічних зв'язків і політичних та культурних процесів. Все це призводить до того, що кожен рік другої половини 20-го століття за кількістю політичних подій і соціальних перетворень, інтенсивністю економічних змін і технологічних інновацій, інтенсивністю міжнародного обміну в галузі науки і культури можна порівняти з десятиліттям 19-го століття, століттям Середньовіччя або Античності, або тисячоліттям Античності[15].

В оцінці майбутнього необхідно розрізнати підхід представників філософії соціального песимізму та філософії соціального оптимізму. Представники філософії соціального песимізму вважають, що існують "межі зростання" людського суспільства. Філософія соціального песимізму ґрунтується на низці факторів: мінеральні ресурси виснажуються, а стрімке зростання населення планети загострює продовольчу проблему.

Однак представники філософії соціального оптимізму відкидають цей прогноз. Замість того, щоб врахувати, що накопичення кількісних змін супроводжується перервами і стрибками поступовості та радикальними якісними змінами, опоненти вважають сучасні тенденції економічного, науково-технічного і демографічного зростання формальним продовженням у майбутнє.

Необхідно пам'ятати, що кількісне зростання і розвиток у природі та суспільстві не є тотожними процесами.[10] Удосконалення знарядь і способів виробництва постійно розширює можливості для економічного зростання. Технологічна революція, з іншого боку, створює абсолютно нові, раніше невідомі сфери економічної діяльності, які не тільки примножують і практично використовують вже відомі природні ресурси, а й трансформують те, що колись було ресурсом для розвитку суспільства.

Саме існування "меж зростання" є необхідною умовою розвитку. Зрештою, якби не було обмежень для полювання і збирання, людині знадобилися б тисячі років, щоб перейти до землеробства і скотарства. Винахід писемності і книгодрукування та розвиток технологічних засобів комунікації також затримався б, якби не було меж людської пам'яті та фізичних обмежень для вербального спілкування між людьми[12].

Якби не було обмежень на запаси деревного вугілля, перехід на мінеральне паливо затягнувся б. Якби не було обмежень на математичні операції, які можна виконувати подумки і на папері, розвиток комп'ютерів затримався б. Так само немає підстав побоюватися, що соціальний прогрес забариться через нібито недостатні розумові та інтелектуальні здібності людини.[11] Також немає підстав побоюватися, що соціальний прогрес затримається через нібито недостатню ментальну та інтелектуальну здатність людини засвоювати і підтримувати зростаючий потік нових знань та адаптуватися до різного роду соціальних інновацій. Людська пам'ять може вмістити близько 10 мільярдів біт інформації (тобто 500 томів Британської енциклопедії). Крім того, відкриватимуться й інші можливості.

Не існує задалегідь визначеного майбутнього. Це тому, що свободи, якими користувалися минулі покоління, вже є реальністю для майбутніх поколінь, історичною необхідністю, яку не можна ігнорувати. Майбутнє - це сфера реальних можливостей, деякі з яких є більш-менш можливими. А розвиток суспільства не обходиться без зигзагів, манівців і навіть регресу.

Зміни, що відбуваються сьогодні у світі, є важливим етапом переходу людства до нової цивілізації, яка сформується на основі вирішення глобальних проблем. На думку вчених, ця нова цивілізація майбутнього покладе край відчуженню людини від людини, суспільства, природи і продуктів праці, покладе край поділу людства на антагоністичні класи і соціальні групи і створить реальні умови для самопізнання і вільного самооб'єднання на основі нових гуманістичних принципів[10].

Нова цивілізація являє собою якісно новий етап у розвитку людства і людського суспільства. Людство і людське суспільство поступово інтегруються в єдине людство, системна якість якого порівнянна з природними системами, залученими в сферу людської діяльності. Тільки на цьому етапі людство займає своє законне, відносно самостійне місце в навколишній космічній системі процесів і сил і стає особливою єдністю.

Коли ми думаємо про майбутнє людства, важливо підкреслити, що мова йде про можливість єдиної демократичної і гуманної світової спільноти, в якій співіснують різні форми власності - державна і приватна - і різні форми суспільних відносин. Це має бути демократичне суспільство, в якому людина перебуває в центрі всіх відносин.

## **1.2. «Екологічна безпека та сталий розвиток» як наскрізна змістова лінія усіх предметів освітнього процесу в школі.**

Усвідомлення людством справжньої екологічної катастрофи, яка загрожує виживанню цивілізації, породило концепцію сталого розвитку. Новою парадигмою суспільного розвитку вважається парадигма сталого

розвитку. Цю парадигму слід розуміти не тільки в контексті зміни взаємовідносин між людиною і природою з метою розширення можливостей для економічного зростання, але і як скоординовану глобальну стратегію виживання людства, орієнтовану на збереження і відновлення природних співтовариств в масштабах, необхідних для повернення до меж господарської ємності біосфери [10].

Питаннями екологічної безпеки та сталого розвитку опікується Національна академія наук України [9]. Науковці сформулювали концепцію сталого розвитку в Україні [6, 12]. Важливим для школи є вирішення освітніх питань, пов'язаних з екологічною безпекою та сталим розвитком [4], оскільки С. Левків зазначає, що "всі громадяни повинні володіти певною базою екологічних знань, яка дозволяє їм розуміти й оптимально вирішувати екологічні проблеми на основі наукових знань, загальнолюдського досвіду та ціннісних орієнтацій про процеси розвитку біосфери" [5]. Підкреслюється, що "всі громадяни повинні володіти певним фундаментом екологічних знань, який базується на наукових знаннях про процеси розвитку біосфери, загальнолюдському досвіді та цінностях". Тому можна сказати, що сьогодні шкільна екологічна освіта відіграє провідну роль у створенні фундаменту екологічної безпеки в Україні" [7; 1]. Отже одним із завдань шкільної освіти є формування громадян, відповідальних за національну безпеку та безпеку довкілля (у тому числі екологічну). Тому екологічна освіта як складова загальної середньої освіти має бути спрямована на формування в учнів наукових основ взаємодії суспільства і природи, усвідомлення тісного взаємозв'язку всіх природних і суспільних процесів, необхідності охорони і поліпшення стану довкілля та раціонального використання природних ресурсів. Навчальний процес має бути спрямований на розвиток екологічної компетентності учнів у контексті стратегій сталого розвитку. Таким чином, екологічна компетентність учнів має розглядатися як показник якості екологічної освіти та екологічної безпеки в системі принципів і стратегій

сталого розвитку. Екологічна компетентність у шкільній освіті постає як предметна та ключова компетентність.

Питання екологічної безпеки та сталого розвитку постійно розглядаються на різних рівнях. Зокрема, 15 вересня 2017 року Уряд України опублікував національну доповідь "Цілі сталого розвитку: Україна" [8]. У звіті представлено результати адаптації 17 глобальних Цілей сталого розвитку до особливостей національного розвитку :

1. подолання бідності;
2. подолання голоду;
3. охорона здоров'я;
4. якісна освіта;
5. гендерна рівність ;
6. чиста вода та належні санітарні умови;
7. відновлювана енергетика;
8. гідна праця та економічне зростання;
9. інновації та інфраструктура;
10. зменшення нерівності;
11. сталий розвиток міст і громад;
12. відповідальне споживання;
13. боротьба зі зміною клімату;
14. збереження морських екосистем;
15. збереження екосистем суші;
16. мир і справедливість;
17. партнерство заради сталого розвитку

Третина (29,4%) цілей стосуються екологічної безпеки.

Наскрізна змістова лінія "Екологічна безпека і сталий розвиток" включає два поняття - "екологічна безпека" і "сталий розвиток", які тісно взаємопов'язані та взаємодоповнюють одне одного. Поняття "екологічна

безпека" означає стан навколишнього природного середовища, за якого гарантується запобігання погіршенню екологічних умов і здоров'я людей (ст. 50 Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища", прийнятого 26.06.1991 р., нова редакція Закону була представлена 04.06.2017 р., але ще не набрала чинності) [5].

Сутність поняття "сталий розвиток" - це природний і соціальний розвиток, який дає змогу нинішнім поколінням задовольняти свої потреби без шкоди для потреб майбутніх поколінь (визначення Міжнародної комісії з навколишнього середовища і розвитку (Комісія Брундтланд), 1984 р.). Метою освітньої галузі "Екологічна безпека і сталий розвиток" є розвиток в учнів соціальної активності, почуття відповідальності, екологічної свідомості, готовності брати участь у вирішенні проблем, пов'язаних з охороною довкілля та соціальним розвитком, а також усвідомлення важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь. Одним із підходів до реалізації цієї міжпредметної змістової лінії в процесі навчання біології є врахування таких параметрів:

- 1) очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів;
- 2) предметне наповнення міжпредметної змістової лінії;
- 3) навчально-методичні матеріали для досягнення результатів навчання учнів.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів виражаються через такі елементи предметних компетентностей: - знання (знання про довкілля поєднуються з іншими знаннями, зокрема з біології, географії та суспільствознавства); - діяльність (уміння пояснювати явища живої природи, уміння досліджувати живу природу самостійно або в групах, уміння здатність аналізувати та ідентифікувати, здатність оцінювати значення біології для екологічної безпеки та сталого розвитку); - ціннісні (ціннісне ставлення до довкілля, відповідальність за екологічну ситуацію в

регіоні проживання, Україні та світі, готовність розв'язувати проблеми, пов'язані з довкіллям).

### **1.3. Місце і роль шкільного курсу фізики в екологічній освіті.**

Відповідно до концепції «Нової української школи», на відміну від предметного підходу, компетентнісний підхід до навчання інтегрує природничі курси з ресурсами інших предметів, ґрунтуючись на суспільно та особистісно важливих ідеях, які втілює сучасна освіта: уміння вчитися, екологічна грамотність та здоровий спосіб життя, соціальна та громадянська відповідальність, ініціативність та підприємливість.

Для реалізації цих ідей було визначено такі наскрізні теми: «Екологічна безпека та сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємництво та фінансова грамотність». Наскрізні змістові лінії послідовно визначаються в процесі навчання та розвитку учнів і є спільними для всіх предметів[22].

Мета курсу «Екологічна безпека та сталий розвиток» - розвивати в учнів соціальну активність, почуття відповідальності, екологічну свідомість, готовність до участі в охороні довкілля та соціальному розвитку, а також усвідомлення важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь.

Сьогодні екологічні знання є невід'ємною і важливою складовою фундаменту фізики та інших природничих наук, що викладаються в сучасних загальноосвітніх школах.

Основними фізичними факторами і параметрами природного середовища, з якими учні знайомляться на уроках фізики в рамках екологічної освіти, є: сила тяжіння (прискорення вільного падіння), тиск, температура, теплоємність і питома теплоємність, вологість повітря (абсолютна і відносна), поверхневий натяг рідин, електричні поля, магнітні поля, вібрація (частота, інтенсивність), звук (амплітуда, частота, інтенсивність), різні частоти, електромагнітне випромінювання[23].



Електромагнітне випромінювання: низькочастотне, радіохвилі, інфрачервоне, видиме світло, ультрафіолетове та рентгенівське випромінювання (довжина хвилі, щільність потоку електромагнітного випромінювання), радіоактивність (енергія випромінювання, період напіврозпаду, доза випромінювання).

З точки зору екологічної освіти, завдання полягає у з'ясуванні ролі цих понять і величин як важливих фізичних чинників і параметрів різних процесів у природі, а також у визначенні їхніх допустимих діапазонів.

## Висновки до 1 розділу

Аналіз глобальних викликів, таких як зміна клімату, втрата біорізноманіття та виснаження ресурсів, підкреслює нагальність сталого розвитку. Ці виклики взаємопов'язані і потребують колективного вирішення. Екологічна стійкість є ключовим елементом цих зусиль, і фізична освіта може надати учням знання та навички, які допоможуть їм зробити свій внесок у вирішення цих проблем.

Шкільні уроки фізики відіграють важливу роль в екологічній освіті. Вони забезпечують наукову основу, необхідну для розуміння фізичних принципів, що керують екологічними процесами. Включаючи екологічний зміст у фізичну освіту, учні отримують уявлення про те, як фізика може сприяти сталому розвитку, відновлюваним джерелам енергії та захисту довкілля. Фізика заохочує критичне мислення та навички розв'язання проблем, які є цінним надбанням у вирішенні екологічних проблем. Крім того, фізика виховує почуття екологічної відповідальності та дає учням можливість стати добре поінформованими захисниками довкілля.

Підсумовуючи, у Розділі 1 було підкреслено важливість інтеграції питань екологічної сталості та сталого розвитку в навчальну програму з фізики. Такий підхід має важливе значення для підготовки наступного покоління до вирішення глобальних проблем, прийняття обґрунтованих рішень і сприяння більш сталому та екологічно безпечному майбутньому. Як фундаментальна наука, фізика має унікальну можливість подолати розрив між наукою та екологічною освітою і надати учням знання та навички, необхідні для ефективного вирішення екологічних проблем.

## РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНА СКЛАДОВА ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ

### 2.1 Аналіз навчальних програм з фізики щодо реалізації наскрізної змістової лінії «Екологічно безпека та сталий розвиток»

Фізика є фундаментальною наукою, яка вивчає найбільш загальні закони природи, рух і будову матерії, а результати і досягнення цієї науки лежать в основі сучасної наукової картини світу, а також визначають рівень сучасного наукового, інженерного і технологічного розвитку. Отже, поняття "сучасний" у науковому сенсі безпосередньо і значною мірою залежить від рівня розвитку фізичних наук. Водночас стрімкий розвиток теоретичних, експериментальних і прикладних фізичних наук, зокрема зростання значення фізичних наук у розвитку інформаційних технологій, космічної техніки, медичних технологій, біотехнологій, військово-промислового комплексу та енергетики, робить все більш важливим гуманітарний аспект використання і застосування результатів науки і техніки людиною [12].

На цьому етапі з точки зору фізичної освіти прості формальні знання та вміння відтворювати вивчене на репродуктивному рівні вже не мають сенсу. Розуміння природи фізичних процесів, у тому числі можливих негативних наслідків некваліфікованого, неточного або безвідповідального використання науково-технічних досягнень, є фундаментальним.

Згідно з новими навчальними програмами з фізики, зміст освітньої лінії «Екологічна безпека і сталий розвиток» у природничо-фізичному напрямі спрямований на розвиток в учнів соціальної активності, відповідальності, екологічної свідомості, готовності до участі в охороні довкілля та суспільному розвитку, усвідомлення важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь. Завдання наскрізної лінії "Екологічна безпека і сталий розвиток" реалізуються в курсі фізики переважно через завдання з використанням реальних даних про використання природних ресурсів, їх збереження та примноження. Аналіз цих даних сприяє розвитку дбайливого

ставлення до навколишнього середовища, екології, критичного мислення, навичок розв'язання проблем і критичної оцінки стану довкілля та перспектив розвитку людства. Також можливе викладання на свіжому повітрі[26].

Здатність виявляти потенційні загрози та запобігати шкоді, спричиненій безвідповідальним використанням науково-технічних досягнень на побутовому рівні - Здатність розуміти причинно-наслідкові зв'язки між природними процесами та явищами - Здатність знаходити оптимальні рішення щодо технічного використання, перетворення та відтворення природних ресурсів на побутовому рівні - Здатність досліджувати природні об'єкти, виявляти екологічні проблеми, пропонувати науково коректні рішення та реалізовувати проекти, спрямовані на їх збереження, відновлення та відтворення

Ставлення:

- 1) Усвідомлення масштабу і важливості вирішення екологічних проблем
- 2) Готовність використовувати знання і навички, особливо з фізики, для особистої участі у вирішенні місцевих екологічних проблем .
- 3) Опасливість і відповідальність у використанні природних ресурсів.

Навчальні ресурси:

- 1) навчальна та методична література з екології, проблеми, задачі та практичні роботи;
- 2) електронні освітні та інформаційні ресурси;
- 3) матеріали досліджень та проектів.

## **2.2 Шляхи реалізації змістової лінії щодо екологічної безпеки в процесі навчання фізики.**

Виходячи зі змісту сучасної концепції "охорони природи" та структури екологічних знань у шкільній освіті, можна виокремити такі екологічні

компетентності, які необхідно формувати та розвивати в учнів під час вивчення фізики[29]:

- Вимірювати основні фізичні параметри природного середовища (температуру, вологість тощо).
- Оцінювати основні фізичні фактори та параметри, пов'язані з різними об'єктами, явищами та процесами, що відбуваються в природі, а також їхні допустимі межі.
- Обирати способи раціонального використання природних ресурсів і різних видів енергії (механічної, електричної тощо) у практичній діяльності.
- Прогнозувати можливі наслідки своєї діяльності для фізичного стану довкілля та критично оцінювати власну поведінку, що впливає на довкілля.
- Пропагувати та сприяти практичному використанню фізичних ідей і законів як основи для використання відновлюваних джерел енергії, способів боротьби з різними видами забруднення та шляхів оптимізації взаємодії суспільства і природи.

Фізичні знання особливо важливі при розгляді екологічних питань.

Питання екокультурного характеру, що розглядаються та обговорюються в процесі викладання фізики:

- 1) Вплив досягнень фізики і техніки на навколишнє середовище людини.
- 2) Вплив результатів фізики на сталий розвиток ставлення суспільства до проблем довкілля.
- 3) Фізико-технічний розвиток і екологічна безпека.
- 4) Глобальні кризи та їх антропогенна природа, фізика і здоров'я людини.
- 5) Вплив фізичної науки на розвиток культури виробництва та вимог безпеки.
- 6) Результати фізичних наук і розвиток технологій безпеки.

Реалізація змістової лінії щодо екологічної безпеки в процесі навчання фізики може здійснюватися за допомогою різних підходів і стратегій.[2] Ось кілька способів ефективної інтеграції екологічної безпеки в освіту з фізики:

1. **«Інтеграція навчального плану»:** Забезпечити включення тем екологічної безпеки до навчальної програми з фізики. Це може включати розділи з енергоефективності, відновлюваних джерел енергії, фізики зміни клімату або фізики навколишнього середовища.

2. **«Реальні програми»:** Підкресліть практичне застосування фізики у вирішенні екологічної безпеки та сталого розвитку. Покажіть, як принципи фізики використовуються в технологіях відновлюваних джерел енергії, енергоефективному проектуванні та контролі забруднення.

3. **«Експерименти та практичні заняття»:** Додайте експерименти та практичні заняття, які демонструють концепції фізики навколишнього середовища. Наприклад, студенти можуть вимірювати споживання енергії, досліджувати ефективність різних ізоляційних матеріалів або досліджувати відновлювані джерела енергії, такі як сонячні панелі та вітрові турбіни.

4. **«Аналіз даних»:** Заохочуйте учнів аналізувати реальні дані, пов'язані з екологічною безпекою. Це може включати вивчення моделей споживання енергії, оцінку впливу на навколишнє середовище або кліматичні дані.

5. **«Вирішення проблем»:** Ознайомити дітей з екологічними проблемами, які можна вирішити за допомогою принципів фізики. Заохочуйте їх використовувати свої знання, щоб пропонувати рішення реальних проблем, таких як зменшення втрати енергії або розробка екологічно чистих технологій.

6. **«Міждисциплінарний підхід»:** Співпрацювати з викладачами інших предметів, таких як біологія, хімія та наука про навколишнє середовище, щоб забезпечити міждисциплінарний погляд на екологічну безпеку та її зв'язок з фізикою.

7. **«Запрошені спікери та екскурсії»:** Запрошуйте запрошених доповідачів, які працюють у сфері екологічної безпеки, або організуйте екскурсії на відповідні об'єкти, такі як об'єкти відновлюваної енергетики чи центри екологічних досліджень.

8. **«Включайте екологічні дані та моделі»:** Використовуйте екологічні дані та моделі, щоб допомогти студентам зрозуміти та візуалізувати складні концепції, пов'язані з екологічною безпекою, такі як кліматичні моделі, розсіювання забруднення та дані про споживання енергії.

9. **«Етичні та моральні міркування»:** Обговорення етичних і моральних аспектів екологічної безпеки, включно з обов'язками окремих осіб і суспільства щодо захисту навколишнього середовища.

10. **«Поточні події та дискусії»:** Досліджуйте поточні екологічні проблеми та дискусії в класі. Заохочуйте студентів критично оцінювати наукові, економічні та етичні аспекти цих питань.

11. **«Оцінка та проекти»:** Оцінювання дизайну, що оцінює розуміння студентами зв'язків між фізикою та екологічною безпекою. Призначайте проекти, які вимагають від них дослідження та пропозиції рішень екологічних проблем.

12. **«Сприяти сталим практикам»:** Заохочуйте учнів думати про свій особистий вплив на довкілля та робити більш стійкий вибір у своєму повсякденному житті.

Впроваджуючи ці стратегії, ви можете допомогти учням зрозуміти життєво важливу роль, яку фізика відіграє у вирішенні проблем екологічної безпеки, і надихнути їх стати екологічно відповідальними особами.[22] Такий підхід не тільки покращує їхню освіту з фізики, але й озброює їх знаннями та навичками, необхідними для створення більш сталого та екологічно безпечного майбутнього.

### 2.3 Вимоги до змісту екологічного матеріалу

Зміст екологічного матеріалу має відповідати певним вимогам, щоб ефективно інформувати людей про екологічні проблеми, сприяти сталому розвитку та прищеплювати почуття відповідальності перед світом природи[25]. Ось ключові вимоги до екологічного змісту:

1. **«Точність і наукова обґрунтованість»:** Екологічний матеріал має ґрунтуватися на точній та науково обґрунтованій інформації. Він має відображати останні дослідження та консенсус у галузі екології.

2. **«Релевантність»:** зміст має відповідати цільовій аудиторії та її контексту. Він має стосуватися місцевих, регіональних і глобальних екологічних проблем, які безпосередньо впливають на життя аудиторії.

3. **«Зрозумілість»:** матеріал має бути представлений у чіткій та зрозумілій формі, уникаючи надто технічного жаргону. Поняття слід пояснювати таким чином, щоб аудиторія могла їх зрозуміти.

4. **«Міждисциплінарний підхід»:** Екологічний зміст часто включає кілька дисциплін, включаючи біологію, хімію, фізику та соціальні науки. Він повинен інтегрувати ці перспективи, щоб забезпечити цілісне розуміння екологічних проблем.

5. **«Застосування в реальному світі»:** Демонстрація застосування екологічних концепцій у реальному світі є важливою. Зміст має показувати, наскільки екологічні принципи актуальні для повсякденного життя, зусиль щодо збереження та сталої практики.

6. **«Мультимедійні та візуальні засоби»:** використання мультимедіа, ілюстрацій та візуальних засобів може покращити розуміння. Інфографіка, зображення, відео та інтерактивні інструменти можуть зробити складні екологічні концепції більш доступними.

7. **«Інтерактивність»:** такі інтерактивні елементи, як тематичні дослідження, моделювання та практичні заняття, залучають учнів і сприяють глибшому розумінню екологічних концепцій.



8. **«Місцева та глобальна перспектива»:** Екологічний контент має досліджувати як локальні, так і глобальні екологічні проблеми. Це має допомогти учням зрозуміти взаємозв'язок екосистем у глобальному масштабі.

9. **«Інклюзивність і різноманітність»:** вміст має відображати різноманітні точки зору та взаємозв'язок екологічних проблем, у тому числі їхній вплив на різні спільноти та демографічні показники.

10. **«Навички вирішення проблем»:** має заохочувати розвиток критичного мислення та навичок вирішення проблем для вирішення екологічних проблем і просування стійких рішень.

11. **«Етичні та моральні міркування»:** звертайтеся до етичних і моральних аспектів екологічних питань, таких як відповідальність, етика збереження та моральне зобов'язання захищати навколишнє середовище.

12. **«Поточні теми та теми, що розвиваються»:** тримайте вміст в актуальному стані щодо екологічних проблем, що розвиваються, таких як зміна клімату, втрата середовища проживання та збереження біорізноманіття.

13. **«Орієнтований на рішення»:** представляючи виклики, екологічний контент також повинен наголошувати на потенційних рішеннях та індивідуальних чи колективних діях, які можуть мати позитивний вплив.

14. **«Оцінка та оцінка»:** Екологічний матеріал повинен включати оцінки для оцінки розуміння екологічних концепцій та їх практичного застосування. Це допомагає забезпечити досягнення цілей навчання.

15. **«Залучення та емоційний зв'язок»:** контент має бути розроблений таким чином, щоб залучити та емоційно зв'язатися з аудиторією, надихаючи почуття турботи та відповідальності за довкілля.

16. **«Грамотність щодо сталого розвитку»:** сприяйте розвитку грамотності щодо сталого розвитку, наголошуючи на принципах сталого розвитку, включаючи економічні, соціальні та екологічні аспекти.

17. **«Навчальні ресурси»:** надайте педагогам ресурси, плани уроків і вказівки щодо того, як ефективно викладати екологічний матеріал.

18. **«Доступність»:** переконайтеся, що екологічний контент доступний різному колу учнів, включно з особами з обмеженими можливостями, і доступний кількома мовами, якщо це можливо.

19. **«Залучення громади»:** заохочуйте участь громади та дії, сприяючи розвитку почуття піклування про навколишнє середовище та участі громади.

Виконання цих вимог гарантує, що екологічний матеріал є інформативним, привабливим і дає можливість людям стати інформованими та відповідальними розпорядниками навколишнього середовища.

## Висновки до 2 розділу

Висновки щодо екологічної складової шкільного курсу фізики з урахуванням аналізу навчальної програми, методики її реалізації та вимог до змісту є наступними.

Підбір екологічних матеріалів для шкільних уроків фізики вимагає ретельного підходу. Обрані матеріали мають бути актуальними, науково достовірними та цікавими для учнів. Вони повинні підкреслювати практичне застосування фізики у зв'язку з навколишнім середовищем, заохочувати інтерактивність і наголошувати на принципах сталого розвитку. Крім того, зміст, пов'язаний з навколишнім середовищем, має охоплювати різноманітність та інклюзивність і визнавати різний досвід та виклики, з якими стикаються різні спільноти та верстви населення. Зміст також має розвивати критичне мислення та навички розв'язання проблем і давати учням можливість приймати обґрунтовані рішення та робити свій внесок у сталий та екологічно безпечний розвиток майбутнього.

Отже, екологічний компонент шкільного курсу фізики відіграє важливу роль у вихованні екологічно свідомих учнів. Аналіз і вдосконалення навчальної програми, впровадження цікавих методів викладання та відбір високоякісних екологічних матеріалів є важливими елементами у створенні навчального середовища, яке дає змогу учням розуміти, вирішувати та діяти відповідно до сучасних екологічних проблем. Такий цілісний підхід виховує почуття відповідальності та надає учням знання і навички для прийняття обґрунтованих рішень з метою позитивного впливу на довкілля та сприяння сталому розвитку.

### РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА РЕАЛІЗАЦІЇ НАСКРІЗНОЇ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ «ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК» В ОСВІТНЬМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ 10 (11) КЛАСУ

#### 3.1. Підбір матеріалу екологічного змісту

Підбір матеріалів екологічного змісту є вирішальним кроком у розробці ефективних освітніх ресурсів[36]. Щоб вибрати відповідний матеріал, враховуйте наступні фактори:

1. «Відповідність навчальній програмі»: переконайтеся, що матеріал узгоджується з навчальною програмою та навчальними цілями. Він має охоплювати теми, які відповідають віку та рівню розуміння учнями.
2. «Точність і наукова обґрунтованість»: матеріал має ґрунтуватися на точній та науково обґрунтованій інформації. Переконайтеся, що він відображає останні дослідження та консенсус у сфері екології.
3. «Залучення та інтерес»: Виберіть вміст, який захопить інтерес і цікавість студентів. Вибирайте візуально привабливі матеріали, включайте мультимедійні елементи або використовуйте розповідь, щоб залучити учнів.
4. «Інтерактивність»: інтерактивні матеріали, такі як симуляції, онлайн-лабораторії або тести, можуть посилити залучення та надати студентам практичний досвід, пов'язаний з екологічними концепціями.
5. «Приклади з реального світу»: використовуйте тематичні дослідження, приклади з реального світу та практичні застосування для ілюстрації екологічних принципів. Учні можуть краще сприймати матеріал, який демонструє, як екологічні концепції впливають на довкілля та суспільство.
6. «Місцева та глобальна перспектива»: пропонуйте матеріал, який досліджує як локальні, так і глобальні екологічні проблеми. Це дозволяє учням зрозуміти взаємопов'язаний характер екологічних питань.

7. «Мультидисциплінарний підхід»: об'єднайте матеріали з кількох дисциплін, таких як біологія, хімія, фізика та соціальні науки, щоб забезпечити комплексне уявлення про екологічні теми.

8. «Різноманітність і інклюзивність»: вибирайте вміст, який відображає різноманітні точки зору та враховує взаємозв'язок проблем навколишнього середовища, зокрема їхній вплив на різні спільноти та демографічні показники.

9. «Сценарії вирішення проблем»: Включіть матеріал, який представляє екологічні проблеми та спонукає учнів мислити критично та пропонувати рішення. Сценарії можуть розвивати навички вирішення проблем.

10. «Етичні та моральні міркування»: звертайтеся до етичних і моральних аспектів екологічних питань, таких як відповідальність, етика збереження та моральне зобов'язання захищати довкілля.

11. «Грамотність щодо сталого розвитку»: сприяйте розвитку грамотності щодо сталого розвитку, наголошуючи на принципах сталого розвитку, включаючи економічні, соціальні та екологічні аспекти.

12. «Взаємозв'язок із поточними подіями»: Включіть матеріал, який пов'язує екологічний вміст із поточними подіями та глобальними проблемами, роблячи вміст своєчасним і актуальним.

13. «Ресурси для оцінювання»: Переконайтеся, що матеріал містить оцінки, тести та інструменти оцінювання, щоб оцінити розуміння учнями та закріпити ключові поняття.

14. «Навчальні ресурси»: надайте викладачам ресурси, плани уроків і вказівки щодо того, як ефективно викладати екологічний контент.

15. «Залучення громади»: заохочуйте використання матеріалів, які сприяють участі громади та дій, дозволяючи студентам стати захисниками довкілля у своїх громадах.

16. «Доступність»: переконайтеся, що матеріал доступний різному колу учнів, включно з особами з обмеженими можливостями, і доступний кількома мовами, якщо це можливо.

17. «Професійний розвиток вчителя»: Запропонуйте підтримку та підготовку педагогів для ефективного використання вибраного екологічного матеріалу під час навчання.

Враховуючи ці фактори, викладачі можуть вибрати високоякісний екологічний контент, який не тільки виховує студентів, але й надихає почуття відповідальності та піклування про навколишнє середовище.

### **3.2 Планування діяльності на різних етапах уроку та методика впровадження**

Сучасна освічена людина повинна розуміти, що природні ресурси не безмежні, і повинна прагнути прогнозувати та оцінювати наслідки своєї виробничої діяльності, створювати екологічно безпечні технології.[33] Складна екологічна ситуація в нашій країні вимагає від них розуміння процесів, що відбуваються в природі, і володіння засобами захисту від несприятливих зовнішніх факторів. Тому необхідно розглянути закони, природні явища та основні напрямки науково-технічного прогресу, які вивчаються на уроках фізики, у зв'язку з екологічними проблемами. Цю роботу можна починати з перших уроків фізики в сьомому класі середньої школи. У міру просування по курсу учні повинні будуть розглядати більш складні екологічні проблеми, використовуючи свої знання з різних ] фізики та інших наук.

Існують різні форми вивчення екологічного матеріалу:

- Повідомлення вчителів або самих учнів
- Питання екологічного змісту
- Навчальні ігри для обговорення екологічних питань
- Науково-практичні зустрічі

- Дискусії на екологічну тематику

Повідомлення вчителя з використанням екологічних матеріалів можуть бути передані під час вивчення та закріплення навчального матеріалу. Учні також можуть готувати власні доповіді та есе, презентувати і захищати їх перед класом. Завдання екологічного змісту можуть також включати експериментальні та кількісні задачі з фізики. Науково-практичні конференції на екологічну тематику часто є інтегративними, особливо з огляду на екологічні катастрофи.

Ми вважаємо, що вчителі повинні більше використовувати екологічну освіту для формування екологічної культури учнів, оскільки уроки фізики в середній школі є прекрасною можливістю розвивати знання учнів про навколишнє середовище і виховувати дбайливе ставлення до природи.

Екологічні питання повинні бути органічно пов'язані зі змістом навчання. Екологічні питання слід подавати в інформативній формі і в межах п'яти-шести хвилин. Вони повинні використовуватися для підвищення інтересу учнів до навчального матеріалу[28].

Методика розв'язування екологічно орієнтованих фізичних задач забезпечує розвиток екологічного мислення учнів та закладає основи для формування екологічних компетентностей. Розв'язування задач, як відомо, є одним з найважливіших засобів застосування теоретичних знань до конкретних природних явищ.

Для формування в учнів елементів екологічних знань має бути розроблене методичне забезпечення задач екологічного змісту:

- Екологічні задачі, спрямовані на наближення абстрактних знань до реальності та поєднання фізичних і екологічних знань;
- Екологічні ігри надають широкі можливості для модифікації екологічних знань учнів та підвищення їхньої екологічної компетентності в процесі гуманітаризації шкільного курсу фізики;

### 3.3. Дослідницька діяльність учнів щодо оцінки навколишнього середовища та його вплив на людину

В освітньому процесі з фізики слід звертати увагу на організацію дослідницької діяльності учнів щодо оцінки навколишнього середовища та його вплив на людину. На уроках фізики проводяться досліди, які є наочним матеріалом для кращого розуміння та закріплення результатів навчання. Крім цього, слід звернути увагу на задачі з екологічним змістом, екскурсії та інтегровані уроки. Розглянемо з цього арсеналу підходів деякі приклади.

#### 1. Домашні досліди та спостереження

##### Експеримент 1

**Опис експерименту:** кульки з горіхом.

**Мета:** дослідити динаміку горіха, розміщеного всередині кулі середнього розміру, досліджуючи поведінку та взаємодію між горіхом і кулькою під час різних рухів.

**Матеріали:** Гумові або пінопластові м'ячі середнього розміру. Горіхи (досить маленькі, щоб поміститися всередину кульок). Секундомір або таймер. Рівна, гладка поверхня. Стрічка (опціонально для маркування позицій)

#### Процедура:

##### 1. Збірка (перед експериментом):

- Вибирайте кульки середнього розміру з відповідною текстурою для скочування.
- Вибирайте горіхи, які зручно вписуються всередину кульок.
- Переконайтеся, що горіхи надійно розміщені в центрі кожної кульки.

##### 2. Повторний експеримент (випробування 1):

- Покладіть кульку з горіхом в середині на рівну гладку поверхню.
- Почніть котити м'яч і спостерігайте за рухом.
- Використовуйте секундомір, щоб виміряти час, за який м'яч досяг заданої відстані.



- Запишіть спостереження щодо руху горіха всередині кульки.

### **3. Експеримент із підстрибуванням (Випробування 2):**

- Киньте горіховий м'яч з рівної висоти.
- Спостерігайте за поведінкою та траєкторією підстрибування.
- Зверніть увагу на будь-які моделі або зміни в русі горіха під час відскоку.

### **4. Обертальний експеримент (випробування 3):**

- Прикладайте обертальну силу до м'яча, змушуючи його обертатися.
- Поспостерігайте, як горіх поводить себе всередині кулі, що обертається.
- Виміряйте тривалість обертання та відзначте будь-які зміни в положенні горіха.

### **5. Порівняльний аналіз (після експериментів):**

- Порівняйте поведінку горіха під час кочення, підстрибування та обертання.
- Проаналізуйте, як матеріал і конструкція кульки середнього розміру впливають на рух горіха.

### **6. Додатково: Позначення позицій (після експериментів):**

- Використовуйте стрічку, щоб позначити початкове та кінцеве положення горіха в кульці після кожного випробування.
- Порівняйте ці позиції, щоб визначити тенденції чи закономірності.

### **7. Документація та висновок:**

- Документуйте спостереження та вимірювання для кожного випробування.
- Сформулюйте висновки про те, як розташування горіха впливає на загальну поведінку м'яча.

### **Освітні цілі:**

- Проілюструйте принципи інерції, обертального руху та кінетичної енергії.
- Заохочуйте учнів формулювати гіпотези та прогнози щодо поведінки горіха в різних сценаріях.

- Розвивайте спостережливі та аналітичні навички за допомогою практичних експериментів.

#### **Заходи безпеки:**

- Переконайтеся, що експеримент проводиться в безпечній зоні, щоб запобігти травмам або пошкодженням.

- Використовуйте м'ячі, які відповідають навколишньому середовищу, щоб мінімізувати потенційну небезпеку.

Цей експеримент забезпечує динамічне та захоплююче дослідження понять фізики шляхом спостереження за рухом горіха в кулі середнього розміру під час кочення, підстрибування та обертання.

### **Експеримент 2**

**Опис експерименту – «висаджування» мильних бульбашок на вовняну тканину.**

**Мета:** дослідити взаємодію мильних бульбашок з вовняною тканиною, вивчивши, як властивості тканини впливають на формування та стійкість мильних бульбашок.

**Матеріали:** зразки вовняної тканини, розчин мильних бульбашок, невелика миска або контейнер, піпетка або крапельниця, вода, рушник або абсорбуючий папір.

#### **Процедури:**

##### ***1. Підготовка тканини (день 1):***

- Виріжте зразок вовняної тканини однакового розміру.

- Переконайтеся, що тканина чиста і не має жодних покриттів чи обробок.

***2. Приготуйте розчин мильних бульбашок (день 1): Змішайте розчин мильних бульбашок.***

- Змішайте розчин мильних бульбашок відповідно до інструкції.

- Перелийте розчин у невелику миску або контейнер.

**3. Посадка мильних бульбашок (День 2): Опустіть зразки вовни в розчин мильних бульбашок.**

- Занурте зразок вовняної тканини в розчин мильних бульбашок.
- Обережно підніміть тканину і дайте стекти надлишку розчину.
- Спостерігайте і записуйте початкове утворення мильних бульбашок на тканині.

**4. Спостереження та аналіз (2-3-й день):**

- Спостерігайте за поведінкою мильних бульбашок на вовняній тканині з плином часу.
- Зверніть увагу на такі фактори, як розмір бульбашок, стабільність і час появи бульбашок.

**5. Тест на водопоглинання (день 3).**

- Занурте зразок сухої вовняної тканини у воду.
- Поспостерігайте, як вода взаємодіє з тканиною, і зафіксуйте будь-які зміни у властивостях тканини.

**6. Порівняльний аналіз (день 3-4):**

- Порівняйте поведінку мильних бульбашок на мокрій і сухій вовняній тканині.
- Проаналізуйте вплив поглинання води на стійкість мильних бульбашок.

**7. Папишіть і зробіть висновки (5-й день):**

- Запишіть спостереження, включаючи будь-які зміни у зовнішньому вигляді тканини.
- Узагальніть результати, дайте пояснення спостережуваним явищам і завершіть експеримент.

**Гіпотеза дослідження:**

1. Гідрофобні проти гідрофільних: Дослідити, чи природні олії та структура вовняних тканин відштовхують або поглинають рідину мильних бульбашок.

2. Вплив вологи: дослідити, чи впливає зволоження вовняної тканини на стійкість мильних бульбашок, враховуючи водопоглинання тканини.

**Навчальні цілі:**

- Продемонструвати науковий метод через спостереження, експеримент та аналіз.
- Пояснити поняття, що стосуються поверхневого натягу, поглинання та взаємодії матеріалів.
- Заохочувати критичне мислення і формулювання гіпотез.

**Заходи безпеки:**

- Переконайтеся, що бульбашкові розчини не викликають подразнень і безпечні для шкіри та очей.
- Експеримент слід проводити в добре провітрюваному приміщенні.

Цей експеримент дає змогу у захоплюючий спосіб дослідити взаємодію між мильними бульбашками та вовняними тканинами і дає уявлення про властивості матеріалів та їхній вплив на повсякденні явища.

**Експеримент 3**

**Зміст експерименту: визначення центру маси плоских фігур**

**Мета:** вивчіть методи експериментального визначення центру мас плоских фігур, підкреслюючи важливість балансування та рівноваги у фізиці.

**Матеріали:** Картонні витинанки різних плоских форм (наприклад, прямокутники, трикутники, неправильні форми). Нитка або тонкий дріт. Опорна стійка. Відвес або утяжелитель. Метр або лінійка. Стрічка. Олівець і папір для запису даних.

**Процедура:**

**1. Вибір плоских фігур:**

- Підготуйте картонні вирізи різних плоских фігур, переконавшись, що вони мають різні форми та розміри.

**2. Налаштування підвіски (частина 1):**

- Виберіть одну плоску фігуру та зробіть отвір біля її верхнього краю.
- Протягніть мотузку або тонкий дріт через отвір, щоб фігурка вільно звисала.

### **3. Початкове призупинення та налаштування (частина 1):**

- Підвісьте фігурку на опорну підставку.
- Відрегулюйте положення мотузки, щоб фігурка висіла стійко, не обертаючись і не нахиляючись.

### **4. Позначення схилу (частина 1):**

- Скористайтеся схилом або невеликою вагою, щоб створити вертикальну лінію під фігурою, що висить.
- Позначте цю лінію на підлозі як схил.

### **5. Вимірювання відстані (частина 1):**

- Виміряйте та запишіть горизонтальну відстань від позначеної лінії схилу до верхнього краю фігури, що висить.

### **6. Повторіть для кількох фігур (частина 1):**

- Виконайте ту саму процедуру для інших плоских фігур, записуючи відстань і спостерігаючи за будь-якими шаблонами.

### **7. Налаштування підвіски (частина 2):**

- Виберіть іншу плоску фігуру та створіть два отвори, по одному біля кожного кінця діагональної лінії.
- Протягніть мотузку через ці отвори, щоб фігурка вільно звисала по своїй діагоналі.

### **8. Початкове призупинення та налаштування (частина 2):**

- Підвісьте фігурку до опорної підставки.
- Відрегулюйте положення мотузки, щоб фігурка висіла стійко, не обертаючись і не нахиляючись.

### **9. Позначення схилу (частина 2):**

- Скористайтесь схилом або невеликою вагою, щоб створити вертикальну лінію під фігурою, що висить.
- Позначте цю лінію на підлозі як схил.

#### **10. Вимірювання відстані (частина 2):**

- Виміряйте та запишіть горизонтальну відстань від позначеної прямовисної лінії до середини діагональної лінії.

#### **11. Повторіть для кількох фігур (частина 2):**

- Виконайте ту саму процедуру для інших плоских фігур, записуючи відстань і спостерігаючи за будь-якими шаблонами.

#### **Аналіз даних:**

- Порівняйте відстані, виміряні в частині 1 і частині 2 для кожного малюнка.
- Обговоріть, як розташування центру мас впливає на стійкість фігури, що висить.

#### **Освітні цілі:**

- Ввести поняття центру мас і його значення для визначення рівноваги об'єктів.
- Продемонструйте, як розподіл маси впливає на рівновагу плоских фігур.
- Заохочувати критичне мислення та аналіз експериментальних даних.

#### **Заходи безпеки:**

- Переконайтеся, що установка стабільна, щоб запобігти падінню предметів.
- Будьте обережні з гострими предметами, готуючи витинанки з картону.

Цей експеримент забезпечує практичне дослідження центру мас для плоских фігур, дозволяючи студентам спостерігати вплив розподілу мас на стійкість.

## 2. Експерсії

### Експерсія 1

#### Тема: «Експерсія по відновлюваній енергетиці»

**Мета:** дослідити принципи відновлюваної енергії та її вплив на навколишнє середовище, відвідавши місцевий об'єкт відновлюваної енергетики, виховувати любов до фізики.

#### Маршрут:

##### 1. Вступ (вхід на сайт):

- Короткий опис цілей експерсії та правил техніки безпеки.
- Знайомство з відновлюваними джерелами енергії: сонцем, вітром або гідроенергією.

##### 2. Поле сонячних панелей:

- Експерсія (по сайту) сонячними батареями з поясненням того, як сонячне світло перетворюється на електрику.
- Обговорення екологічних переваг сонячної енергії порівняно з традиційними джерелами.

##### 3. Район вітрової турбіни:

- Відвідайте (відкрийте на сайті) вітрові турбіни та обговоріть механіку перетворення енергії вітру в електрику.
- Зверніть увагу на екологічні переваги вітрової енергії, такі як зменшення викидів вуглецю.

##### 4. ГЕС:

- Дослідіть гідроелектростанцію, щоб зрозуміти, як вода використовується для виробництва електроенергії.
- Обговоріть екологічний вплив гідроенергетики та потенційні екологічні міркування.

##### 5. Сесія питань і відповідей:

- Завершіть екскурсію сеансом запитань і відповідей, щоб відповісти на будь-які запитання щодо екологічних аспектів відновлюваної енергії.

### **Освітні цілі:**

- Розуміти екологічні переваги та проблеми відновлюваних джерел енергії.
- Дослідіть роль фізики у використанні енергії з природних ресурсів.
- Сприяти обізнаності про практику сталого використання енергії.

### **Екскурсія 2:**

**Тема: «Екологічно чиста архітектура та дизайн будівель»**

**Мета:** вивчити фізичні принципи, що лежать в основі екологічно чистої архітектури та проектування будівель, зосереджуючись на стійких та енергоефективних структурах, виховувати любов до фізики.

### **Маршрут:**

#### **1. Вступ (Візит до стійкого будівництва):**

- Огляд екологічно чистої архітектури та її ролі в збереженні навколишнього середовища.
- Ознайомлення з фізичними поняттями, пов'язаними з проектуванням енергозберігаючих будівель.

#### **2. Характеристики пасивної сонячної конструкції:**

- Досліджуйте будівлі з пасивними сонячними елементами дизайну.
- Обговоріть, як фізичні принципи, такі як ізоляція та орієнтація, сприяють енергоефективності.

#### **3. Зелені дахи та стіни:**

- Відвідайте споруди з зеленими дахами та стінами, розуміючи їхню екологічну користь.
- Обговоріть теплові властивості та ізоляцію, які забезпечують ці особливості.

#### **4. Енергоефективні системи освітлення та вентиляції:**



- Вивчіть системи освітлення та вентиляції, розроблені з точки зору енергоефективності.

- Обговоріть фізичні принципи природного освітлення та повітряного потоку в стійких будівлях.

### **5. Відновлені матеріали та структурна фізика:**

- Дослідіть використання перероблених матеріалів у будівництві.

- Обговоріть, як міркування структурної фізики впливають на вибір матеріалів для екологічно чистих будівель.

### **6. Інтерактивні демонстрації:**

- Беріть участь в інтерактивних демонстраціях, пов'язаних з фізикою стійкої архітектури.

- Діяльність може включати тепловізор для демонстрації ефективності ізоляції.

### **7. Керовані роздуми та обговорення:**

- Завершіть екскурсію обдумуванням розглянутих принципів фізики.

- Групове обговорення впливу практик сталого будівництва на навколишнє середовище.

### **Освітні цілі:**

- Зрозумійте фізичні принципи, що лежать в основі екологічно чистої архітектури.

- Дослідіть, як стійкі будівельні практики сприяють збереженню навколишнього середовища.

- Заохочувати усвідомлення ролі фізики у створенні енергоефективних конструкцій.

## **3. Задачі з фізики з екологічним змістом.**

### **Задача 1**

Якщо сонячна панель може перетворювати сонячне світло в електрику з ефективністю 15% і отримує 500 Вт на квадратний метр сонячного світла,

обчисліть вихідну електричну потужність сонячної панелі площею 10 квадратних метрів.

Відповідь: 750 (Вт)

### Задача 2

Вітрогенератор має діаметр ротора 80 метрів і працює з ККД 30%. Якщо швидкість вітру 12 метрів за секунду, обчисліть електричну потужність, вироблену турбіною.

Відповідь: приблизно 201061 (Вт)

### Задача 3

Якщо автомобіль проїжджає 200 кілометрів, витрачаючи 15 літрів бензину, і в результаті спалювання бензину виділяється 2,5 кг  $\text{CO}_2$  на літр, обчисліть вуглецевий слід подорожі автомобіля.

Відповідь: 37,5(кг  $\cdot \text{CO}_2$ )

### Задача 4

Енергоефективний холодильник споживає 300 кВт/год електроенергії на рік. Знайдіть об'єм холодильника, якщо середній показник енергоефективності становить 0,08 кВт/год.

Відповідь: 3750 кВт/год.

### Задача 5

Лампочка розжарювання потужністю 40 Вт використовується 5 годин на день. Якщо вартість електроенергії становить 0,10 доларів за кВт/год, обчисліть місячні витрати на роботу лампочки.

Відповідь: що місячна вартість 216 гривень.

## 4. Інтегровані уроки.

### План-конспект інтегрованого уроку з фізики № 1

**Тема:** «Основи електрики.»

**Мета:** познайомити учнів з основними поняттями електрики; розвивати пізнавальні навички учнів; виховувати любов до фізики.

**Тип уроку:** урок засвоєння нових знань.

**Обладнання:** комп'ютер, різнокольорова крейда, презентація, підручник.

### Хід уроку

#### I. Організаційний етап:

Перевірка готовності учнів до уроку, відмітка присутніх (відсутніх), налаштування на роботу.

#### II. Актуалізація опорних знань:

Опитування.

#### III. Вивчення нового матеріалу

План:

1. Означення електроніки та її місце в повсякденному житті.
2. Історичні зміни в розумінні електроніки.
3. Будова атома та роль електронів в електриці.
4. Основні терміни: струм, напруга, опір.
5. Побудувати просту схему.
6. Потік електронів і роль різних компонентів схеми.
7. Вплив виробництва електро енергії на навколишнє середовище та важливість енергоефективності.

#### IV. Підбиття підсумків уроку:

-Всі добре попрацювали молодці. Оцінки я виставила до журналу.

#### V. Рефлексія:

-Діти продовжить речення «На уроці мені було не зрозуміло...».

#### VI. Повідомлення домашнього завдання:

-Домашнім завданням буде: вивчить конспект.

**План-конспект інтегрованого уроку з фізики № 2**

**Тема:** «Відновлювані джерела енергії».

**Мета:** вивчити використання відновлюваних джерел енергії як альтернативи традиційному виробництву електроенергії; розвивати пізнавальні навички учнів; виховувати любов до фізики.

**Тип уроку:** урок засвоєння нових знань.

**Обладнання:** комп'ютер, різнокольорова крейда, презентація, підручник.

### Хід уроку

#### I. Організаційний етап:

Перевірка готовності учнів до уроку, відмітка присутніх (відсутніх), налаштування на роботу.

#### II. Актуалізація опорних знань:

Фронтальне опитування.

#### III. Вивчення нового матеріалу

План:

1. Відновлювальна енергія та її види (сонячна, вітрова, гідроенергія).
2. Екологічні переваги використання відновлювальних джерел.
3. Дослідження як сонячні панелі перетворюють сонячне світло в енергію.
4. Ефективність і вплив сонячної енергії на навколишнє середовище.
5. Дослідіть, як вітрові турбіни виробляють електроенергію.
6. Переваги та проблеми вітрової енергії.
7. Принципи виробництва гідроенергії та вплив дамб на навколишнє середовище.
8. Залучення учнів до простого експерименту або проекту, пов'язаного з відновлюваною енергією.

#### IV. Підбиття підсумків уроку:

-Всі добре попрацювали молодці. Оцінки я виставила до журналу.

#### V. Рефлексія:

-Діти продовжить речення «На уроці мені було не зрозуміло...».

**VI. Повідомлення домашнього завдання:**

-Домашнім завданням буде: вивчить конспект.

<http://fizmat.ssru.edu.ua>  
Суворо  
Дотримуйтесь  
Принципів академічної  
Доброчесності  
<http://fizmat.ssru.edu.ua>

### Висновки до 3 розділу

Стратегічним підходом є планування заходів, які включають екологічний зміст на різних етапах уроку, від вступу до оцінювання. Для ефективного зацікавлення дітей слід використовувати різноманітні методи, зокрема лекції, дискусії, практичні експерименти та навчання з використанням технологій.

Дослідницька діяльність дозволяє дітям відігравати активну роль у розумінні та вирішенні екологічних проблем. Така діяльність включає домашні експерименти, екскурсії, класні зустрічі та фізичні задачі, пов'язані з екологічними проблемами, які дають учням можливість застосувати свої знання до реальних сценаріїв.

Домашні експерименти та спостереження дозволяють учням подолати розрив між теорією та практикою. Ця діяльність заохочує до самостійного навчання, вирішення проблем і почуття особистої відповідальності за оцінку стану довкілля. Ця діяльність сприяє встановленню глибшого зв'язку між екологічним змістом і повсякденним життям учнів.

Позашкільні екскурсії дають можливість учням відчутти навколишнє середовище з перших вуст. Ці екскурсії забезпечують багате навчальне середовище, в якому учні можуть спостерігати за екосистемами, дикою природою та природоохоронними практиками. Екскурсії стимулюють почуття подиву перед світом природи та підвищують обізнаність про вплив на навколишнє середовище.

Отже, методика реалізації змісту "Екологічна безпека і сталий розвиток" на уроках фізики є багатогранною. Вона поєднує в собі добре структурований відбір змісту, різні педагогічні методи, дослідницьку діяльність та міждисциплінарні підходи для того, щоб учні стали екологічно свідомими та відповідальними особистостями, здатними розв'язувати екологічні проблеми та сприяти сталому майбутньому.

## Висновки

Аналіз глобальних викликів, таких як зміна клімату, виснаження ресурсів і втрата біорізноманіття, підкреслює нагальність вирішення цих проблем шляхом сталого розвитку. Фізична освіта може відігравати особливо важливу роль у підготовці учнів до вирішення цих проблем, допомагаючи їм зрозуміти фізичні принципи, що лежать в основі цих викликів.

Шкільні уроки фізики відіграють важливу роль в екологічній освіті. Вони забезпечують наукову основу для розуміння фізичних принципів, що керують екологічними процесами. Інтегруючи фізику в екологічну освіту, учні можуть зрозуміти, як фізика сприяє сталому розвитку, відновлюваним джерелам енергії та захисту навколишнього середовища. Це також може сприяти розвитку критичного мислення та навичок розв'язання проблем, а також розвивати почуття відповідальності за навколишнє середовище.

Слід ретельно підходити до відбору матеріалів для екологічної освіти. Високоякісні матеріали мають відображати реальне застосування, бути інтерактивними, сталими, інклюзивними, актуальними, науково точними і цікавими.

Слід ретельно підходити до відбору екологічного контенту, щоб забезпечити його актуальність, наукову достовірність і захопливість. Наголос слід робити на практичному застосуванні та сталості.

Планування діяльності на різних етапах уроку має важливе значення для ефективного навчання. Це вимагає узгодження цілей, матеріалів і методів, щоб залучити учнів і сприяти глибшому розумінню.

Дослідницька діяльність має заохочувати учнів оцінювати вплив довкілля на людину. Це може включати домашні експерименти, спостереження, екскурсії, фізичні завдання з екологічним змістом.

Отже, реалізація наскрізної змістової лінії «Екологічна безпека та сталий розвиток» в освітньому процесі з фізики має за мету формування та

розвиток в учнів соціальної активності, відповідальності за свої дії та екологічної свідомості, готовності брати участь у збереженні довкілля й розвитку суспільства, усвідомлення важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь. Вона не потребує виділення спеціального часу для її розкриття. Але, кожний розділ, кожна тема з шкільної фізики повинна формувати та поглиблювати компетентності учнів з екологічної грамотності. Завдяки цьому учні можуть використовувати знання, отриманні під час уроків з фізики, для вирішення проблем довкілля; визначати причинно-наслідкові зв'язки впливу сучасного виробництва, життєдіяльності людини на довкілля; критично оцінювати результати людської діяльності в природному середовищі, усвідомлювати важливість ощадного природокористування; прогнозувати екологічні та соціальні наслідки використання надбань фізики та сучасних технологій у природному й соціальному середовищі, оцінювати їхнє значення для сталого розвитку; бути готовим брати участь у природоохоронних заходах, грамотній утилізації побутових відходів; ефективно співпрацювати з іншими над реалізацією екологічних проєктів, розв'язувати проблеми довкілля, залучаючи членів родини та ширшу спільноту до природоохоронних заходів.



## Список використаної літератури

1. Білявський Г. О. Основи екології: Підручник/ Білявський Г. О. - К.: Либідь, 2005. - 408 с.
2. Гін А. О. Прийоми педагогічної техніки: Посібник для вчителів/ Гін А. О. — Луганськ: Навчальна книга, Янтар, 2004.-135 с.
3. Андрейцев В. І. Право екологічної безпеки : Навч. та наук.-практичний посібник / В. І. Андрейцев. — К. : Знання-Прес, 2002. — 356 с.
4. Закон України «Про освіту» (2017) // Сайт МОН України.
5. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki>.
6. Концепція сталого розвитку як основна теорія соціальної політики в умовах глобалізації //Режим доступу: <https://buklib.net/books/25519/>.
7. М.Левків С. П. Формування екологічної компетентності учнів на уроках біології // Модернізація вищої освіти в Україні та за кордоном : зб. наук. праць / за заг. ред. С. С. Вітвицької, Н. М. Мирончук. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014
8. Національна доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна» [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://un.org.ua/ua/publikatsii-ta-zvity/un-in-ukrainepublications/4203-2017-natsionalna-dopovid-tsilistaloho-rozvytku-ukraina-iaka-vyznachaie-bazovipokaznyky-dlia-dosiahnennia-tsilei-staloho-rozvytku-tssr>.
9. Національна парадигма сталого розвитку України / за заг. ред. Б. Є. Патона. – К. : Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2012. – 72 с.
10. Сталій розвиток як парадигма суспільного зростання XXI ст. / [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://www.google.com.ua/search...>

11. Сталый розвиток / Вікіпедія [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://uk.wikipedia.org/wiki/>
12. Трегобчук В. Концепція сталого розвитку для України / В. Трегобчук // Вісн. НАН України. – 2002. – № 2. – С. 31 – 40. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu\\_2002\\_2\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu_2002_2_7).
13. Життєва компетентність особистості / за ред. Л.В. Сохань, І.Г. Сохань, Г.М. Несен. – К. : Богдана, 2003. – 520 с.
14. Левків С. П. Формування екологічної компетентності учнів на уроках біології // Модернізація вищої освіти в Україні та за кордоном : зб. наук. праць / за заг. ред. С. С. Вітвицької, Н. М. Мирончук. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014.
15. Оновлені початкові програми для загальноосвітніх навчальних закладів України. Математика 5-9 класи. Затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 №804. – К. : Видавничий дім «Освіта», 2017.
16. Єрмаков І. Феномен компетентісно спрямованої освіти / І. Єрмаков, І. Погоріла // Відкритий урок: розробки, технології, досвід. – 2005. – № 9-10.
17. Казьмірова О.І. Екологічна стежина. Збірник задач екологічного змісту. – Харків, 2010. – 34 с.
18. О.Михайлов. Черные страницы Красной книги //Акцент, 2007, №31(656).
19. Концепція екологічної освіти в Україні (Рішення колегії Міністерства освіти і науки України від 20.12.2001 № 13/6-19) //
20. Фіцула М. М. Педагогіка: Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти. -К.: Академвидав, 2003. - 528 с.
21. О.А.Захаренко. Поради колезі, народжені в школі над Россю: Роздуми педагога. –Черкаси: Ваш дім, 2005.

- 22.В. Кравчук, Г. Янченко. Математика. Пробний підручник для 6 класу. – Тернопіль: підручники і посібники, 2000.
- 23.О.А.Захаренко. Слово до нащадків. – Черкаси, Ваш дім, 2004.
- 24.Екологічне виховання на уроках математики // Математика. – Київ: Шкільний світ, 2001, №25-26(133-134).
- 25.Писарчук Є. А., Кухта А. М. Екологічне виховання учнів. -К.: Радянська школа, 2000 -86 с.
- 26.Пахомова Н. Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении / Н. Ю. Пахомова. - М.: АРКТИ, 2003.
- 27.Л.В. Савченко. Розв'язування текстових задач // Математика. – Київ: Шкільний світ, 2004, №25-26(277-278).
- 28.Пометун, Л.М. Пилипчатіна, І.М.Сущенко Уроки для сталого розвитку. Методичний посібник для вчителів з навчального курсу за вибором для учнів 9 (10) класів загальноосвітніх закладів/ Пометун, Л.М. Пилипчатіна, І.М.Сущенко - К.: Видавничий дім «Освіта», 2001, С. 8- 15.
- 29.Овчарук О. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти / О. Овчарук // Стратегія реформування освіти в Україні. – К. : К.І.С., 2015. – С. 13–41.
- 30.В.М.Козира. Технологія уроку математики 5-11 класи. Посібник для вчителів. – Тернопіль: Астон, 2002.
- 31.Яценко В. С.. Особливості формування системи еколого-виховної діяльності учнів загальноосвітніх навчальних закладів/ В. С. Яценко // Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць. – К.: Педагогічна думка, 2013. – Вип. 13. – с. 262 – 268.
- 32.Кухта А.Т. Екологічне виховання учнів: Посібник для вчителів .- К.: Рад. шк., 1990. – 87с.

33. Тимоховец Е. А. Использование экологического материала при изучении курса физики в средней школе // Физика: проблемы изложения. – 1997. – Вып. 8. – С.5–74. 3
34. Шарко В.Д. Екологічне виховання учнів під час вивчення фізики: Посібник для вчителя. – К. : Рад. шк., 1990. - 207 с
35. Яценко В. С.. Особливості формування системи еколого-виховної діяльності учнів загальноосвітніх навчальних закладів/ В. С. Яценко // Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць. – К.: Педагогічна думка, 2013. – Вип. 13. – с. 262 – 268.
36. Кухта А.Т. Екологічне виховання учнів: Посібник для вчителів .- К.: Рад. шк., 1990. – 87с.
37. Тимоховец Е. А. Использование экологического материала при изучении курса физики в средней школе // Физика: проблемы изложения. – 1997. – Вып. 8. – С.5–74. 3
38. Шарко В.Д. Екологічне виховання учнів під час вивчення фізики: Посібник для вчителя. – К. : Рад. шк., 1990. - 207 с
39. Шарко В.Д. Підготовка вчителя до здійснення екологічного виховання учнів на уроках фізики. Частина перша. /В.Д.Шарко// Фізика та астрономія №1.-2005.-С.14-16.