МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра загальної та прикладної фізики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: **«МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ»**

Виконав студент: 2 курсу, групи 8.0144-ф-з
спеціальності 014 Середня освіта
(шифр і назва спеціальності)
предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика і астрономія)
освітньої програми Середня освіта (Фізика і астрономія)
Ю. І. Білорус
(ініціали та прізвище)
Керівник завідувач кафедри загальної та прикладної фізики, професор, доктор педагогічних наук Андрєєв А. М.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)
Рецензент кандидат педагогічних наук, доцент, вчитель фізики Запорізького ліцею ОРТ «Алєф» Запорізької міської ради Запорізької області Філіпенко І. І.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Математичний

Кафедра загальної та прикладної фізики

Рівень вищої освіти Магістр

Спеціальність 014 Середня освіта

Освітня програма Середня освіта (Фізика і астрономія)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
загальної та прикладної фізики,
професор, доктор пед. н.
_____ **Андрєєв А.М.**
(підпис)

« ____ » _____ 2025р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Білорус Юрію Івановичу

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи Методичні засади організації проєктної діяльності учнів з енергозбереження в освітньому процесі з фізики

керівник роботи Андрєєв Андрій Миколайович, д. пед. наук, професор

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 20 » жовтня 2025 року № 1457-с

2. Строк подання студентом роботи 18.11.2024

3. Вихідні дані до роботи 1. Постановка задачі.
2. Перелік літератури.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Основні теоретичні відомості;
2. Матеріали та методи дослідження;
3. Результати та їх обговорення;
4. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): презентація.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 10.06.2025

К А Л Е Н Д А Р Н И Й П Л А Н

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка плану роботи	21.06.2025	
2.	Збір вихідних даних	05.07.2025	
3.	Обробка методичних та теоретичних	13.07.2025	
	джерел		
4.	Розробка першого та другого розділу	25.08.2025	
5.	Розробка третього розділу	01.10.2025	
6.	Оформлення та нормоконтроль	16.11.2025	
	кваліфікаційної роботи		
7.	Захист кваліфікаційної роботи	11.12.2025	

Студент _____ Ю. І. Білорус
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи _____ А. М. Андрєєв
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ А. М. Андрєєв
(підпис) (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Методичні засади організації проєктної діяльності учнів з енергозбереження в освітньому процесі з фізики»: 69 с., 3 табл., 9 рисунків, 46 джерел.

ПЕДАГОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ, ПРОЄКТНА ДІЯЛЬНІСТЬ, ІННОВАЦІЙНА ПЕДАГОГІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ, ТВОРЧІ ЗДІБНОСТІ, НЕТРАДИЦІЙНІ УРОКИ, МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.

Об'єкт дослідження: процес навчання фізики в старших класах закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО).

Предмет дослідження: методичні засади організації проєктної діяльності учнів з енергозбереження в освітньому процесі з фізики.

Метою роботи є визначити особливості, умови та форми використання проєктних технологій у процесі вивчення енергозбереження на уроках фізики у ЗЗСО.

Методи дослідження: аналітичний, емпіричний, експериментальний.

У роботі наведено теоретико-методичне обґрунтування та авторське розв'язання проблеми використання проєктних технологій у процесі вивчення енергозбереження на уроках фізики у ЗЗСО

Наукова новизна дослідження полягає у розробленні методичних засад організації проєктної діяльності учнів з енергозбереження в освітньому процесі з фізики, поглибленні уявлень про особливості, умови та форми використання проєктних технологій вивчення енергозбереження на уроках фізики у ЗЗСО.

Практичне значення полягає у розробленні та впровадженні в освітній процес проєктної форми роботи на уроках фізики в ЗЗСО. Отримані за підсумками дослідження результати можуть бути використані в подальших дослідженнях, присвячених зазначеній проблемі.

SUMMARY

Master's qualification work "Methodological principles of organizing students' project activities on energy conservation in the educational process in physics": 69 p., 3 tables, 9 figures, 46 sources.

PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES OF TEACHING PHYSICS AND ASTRONOMY, PROJECT ACTIVITIES, INNOVATIVE PEDAGOGICAL ACTIVITIES, CREATIVE ABILITIES, NON-TRADITIONAL LESSONS, METHODS AND METHODS OF ENERGY SAVING.

Object of research: the process of teaching physics in high school

Subject of research: the functionality of design technologies in the process of studying energy saving in physics lessons at the Secondary School of Physics.

The purpose of the work is to determine the features, conditions and forms of using design technologies in the process of studying energy saving in physics lessons at the Secondary School of Physics.

Research methods: analytical, empirical, experimental.

The paper provides a theoretical and methodological justification and author's solution to the problem of using design technologies in the process of studying energy saving in physics lessons in secondary schools

The scientific novelty of the results obtained lies in the deepening of ideas about the features, conditions and forms of using design technologies for studying energy saving in physics lessons in secondary schools

The practical significance lies in the development and implementation of the project form of work in physics lessons in the Secondary School of Physics. The results obtained from the results of the study can be used in further research on this problem.

ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну роботу…….. 2
Реферат……... 4
Summary…….. 5
Вступ……..... 7
1 Проєктна діяльність як важлива складова освітнього процесу з фізики у сучасній загальноосвітній школі……..…… 9
1.1 Проєктна діяльність як вимога Нової української школи…… 9
1.2 Фізичні основи енергозбереження – актуальна тема для учнівських проєктів…….. 18
Висновки до розділу 1…… 20
2 Методичні засади організації проєктної діяльності учнів з енергозбереження в освітньому процесі з фізики……. 22
2.1 Педагогічні умови організації проєктної діяльності учнів …… 22
2.2 Розроблення проєктів на уроках фізики…… 33
Висновки до розділу 2…….. 44
3 Експериментальна перевірка результатів дослідження…….. 46
3.1 Організація і проведення педагогічного експерименту…….. 46
3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту……. 53
Висновки до розділу 3 58
Висновки…… 59
Список використаних джерел 60
Додатки А……. 65

ВСТУП

Проєктна діяльність є одним із основних джерел інновацій в освітній системі. До складу системи проєктної діяльності входять різноманітні індивідуальні завдання, проєкти, скеровані до роботи у малих групах, і навчальні проєкти, розраховані на широке коло учнів, засновані як на змістовному, так і на комунікативному компоненті [1].

Враховуючи, що проєктний метод як засіб навчання давно включений до освітніх програм і накопичено достатній досвід його використання, представляється цікавим проаналізувати два варіанти освітнього проєктування: проєктування, вбудоване в навчання, тобто форма його традиційного використання в рамках одного навчального предмета, та інноваційне проєктування на прикладі стартапів, які широко впроваджуються в навчання останнім часом. Усе вищезазначене зумовило вибір теми магістерського дослідження.

Об'єктом дослідження є процес навчання фізики в старших класах закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО).

Предмет дослідження – методичні засади організації проєктної діяльності учнів з енергозбереження в освітньому процесі з фізики

Мета дослідження – визначити особливості, умови та форми використання проєктних технологій у процесі вивчення енергозбереження на уроках фізики у ЗЗСО.

Відповідно до *мети дослідження*, було визначено такі *завдання*:

1. Вивчити та проаналізувати основні поняття з тематики дослідження.

2. Розробити методичні засади організації проєктної діяльності учнів з енергозбереження в освітньому процесі з фізики.

3. Провести експериментальне дослідження особливостей, умов та форм використання проєктних технологій у процесі вивчення енергозбереження на уроках фізики у ЗЗСО.

Методи дослідження. Для виконання визначених завдань дослідження були використані теоретичні методи: узагальнення і систематизація наукових даних і аналіз (для розгляду поглядів науковців на проблему проектних технологій у процесі вивчення енергозбереження на уроках фізики у ЗЗСО); емпіричні: психодіагностичні методи, спостереження, анкетування (для визначення готовності педагогів ЗЗСО до використання проєктних технологій у процесі вивчення енергозбереження на уроках фізики у ЗЗСО).

Наукова новизна дослідження полягає у розробленні методичних засад організації проєктної діяльності учнів з енергозбереження в освітньому процесі з фізики, поглибленні уявлень про особливості, умови та форми використання проєктних технологій вивчення енергозбереження на уроках фізики у ЗЗСО.

Практичне значення полягає у розробленні та впровадженні в освітній процес проєктної форми роботи на уроках фізики в ЗЗСО. Отримані за підсумками дослідження результати можуть бути використані в подальших дослідженнях.

Кваліфікаційна робота магістра містить: вступ, три розділи, висновки, перелік посилань (46 джерел), додатки (додаток А), 9 рисунків, 3 таблиці.

1. ПРОЄКТНА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ У СУЧАСНІЙ ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ

1.1. Проєктна діяльність як вимога Нової української школи

На сучасному етапі розвитку освіти в Україні накопичилося дуже багато проблем, а саме:

- здобувачі освіти отримують часто фрагментарні, хоча і подеколи глибокі знання з різних предметів, які вони не здатні ефективно застосувати на практиці та у своїй майбутній професійній діяльності;
- постійно зростаючий розрив між інформаційною компетентністю учня та вчителя, адже ні для кого не секрет, дорослі, в тому числі і вчителі, інколи звертаються по допомогу в цій сфері до представників молодшого покоління;
- учні мають опановувати велику кількість шкільних дисциплін, але основній частині учнів зробити це якісно здебільшого не під силу підручники, які використовувалися, значно переобтяжені другорядним матеріалом, зайвим фактажем, датами тощо.

Швидка змінюваність під впливом технологій, економічних тенденцій та соціальних перетворень сучасного світу зумовлює те, що для молоді непростими є питання правильного обрання майбутньої професії, а для сучасної освіти – вкрай актуальною відповідність новим викликам і суперечностям, як-от:

- Нестабільність ринку праці: швидкі зміни в технологіях та автоматизація можуть призвести до зникнення деяких професій та виникнення нових. Люди повинні бути готовими до перекваліфікації та навчання протягом усього життя.
- Недостатня підготовка до майбутніх потреб: традиційні системи освіти не встигають упроваджувати нові технології та навички, які стають вимогами ринку праці.

Це створює проблеми для випускників через несформованість належних

компетентностей:

- Гнучкість та самоорганізація. Зростає потреба в змінюваних робочих графіках та самоорганізації. Роботодавці часто шукають працівників, здатних пристосовуватися до змін, працювати в команді та розв'язувати проблеми самостійно.
- Міждисциплінарність. Збільшується значення міждисциплінарних знань та навичок. Професії майбутнього передбачають поєднання різних спеціалізацій, наприклад, об'єднання технологій та медицини.
- Етичні аспекти. Розвиток таких нових технологій, як штучний інтелект, генетична модифікація тощо, ставить етичні запитання, на які потрібно шукати відповіді [1].

Результати соціологічних досліджень в Україні щодо рівня готовності учнів до самостійного життя подані на рисунку 1.1 [5].

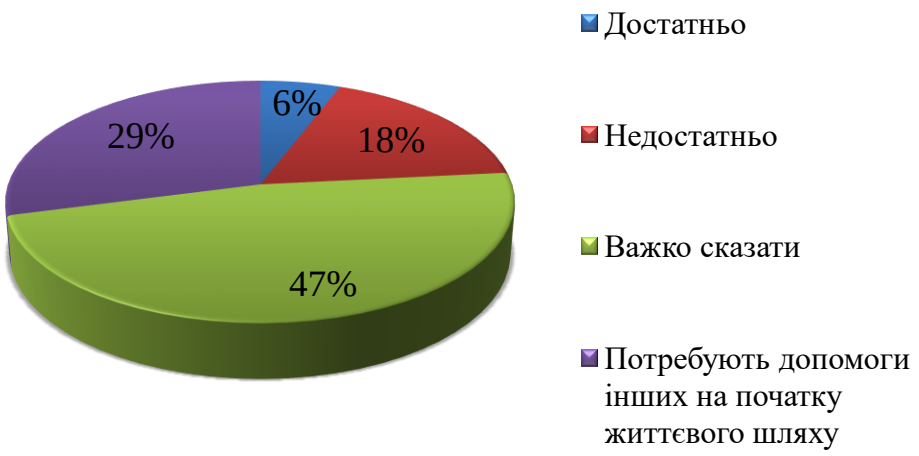


Рисунок 1.1 - Діаграма сформованості в учнів готовності до самостійного життя

Всі ці труднощі та проблемі і зумовили розробку концепції Нової української школи (НУШ), що пройшла широке громадське обговорення і була ухвалена рішенням колегії Міністерства освіти і науки України від 27 жовтня 2016 року. Згідно проєкту Закону України «Про освіту» №3491-д від 04.04.2016 метою повної загальної середньої освіти є різнобічний розвиток, виховання і

соціалізація особистості, яка усвідомлює себе громадянином України, здатна до життя в суспільстві та цивілізованої взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, трудової діяльності та громадянської активності" [2].

Відповідно до концепції НУШ, формула нової української школи складається з дев'яти ключових компонентів. Немає необхідності їх всі перераховувати, зазначу тільки ті, що обґрунтовують і актуалізують доцільність використання методу навчальних проєктів у процесі навчання:

- новий зміст освіти, заснований на формуванні компетентностей, потрібних для успішної самореалізації в суспільстві;
- педагогіка, що ґрунтується на партнерстві між учнем, учителем і батьками;
- умотивований учитель, який має свободу творчості й розвивається професійно;
- орієнтація на потреби учня в освітньому процесі, дитиноцентризм;
- наскрізний процес виховання, який формує цінності;
- нова структура школи, яка дає змогу добре засвоїти новий зміст і набути компетентності для життя;
- сучасне освітнє середовище, яке забезпечить необхідні умови, засоби і технології для навчання учнів, освітян, батьків не лише в приміщенні навчального закладу [3].

Тому разом із впровадженням концепції НУШ в сучасну систему освіти виконання навчальних проєктів стало обов'язковим компонентом навчальних програм з різних предметів, в тому числі також із фізики. В працях багатьох вітчизняних педагогів існують різні визначення понять «навчальний проєкт», «метод проєктів», потреба в формулюванні визначень яких з'явилася у зв'язку з певною невизначеністю цих понять та їх розмитістю. Давиденко А. А. пропонує таке визначення навчального проєкту: «Навчальний проєкт – це опис пізнавальної, дослідницької або ж творчої діяльності учня за попередньо поставленим(и) завданням(и), з відповідними додатками, що дозволяють краще

зрозуміти її хід та оцінити отримані результати. Додатками можуть бути фотографії, відео, досліджуваний об'єкт або ж виготовлений зразок діючого технічного пристрою тощо» [4], що на думку автора даної роботи є одним з найвдаліших визначень. Пометун О. вважає метод проєктів системою навчання, за якою учні набувають знань, умінь і навичок у процесі планування й виконання практичних завдань, що постійно ускладнюються. Під час проєктної діяльності, на її думку, чільне місце посідає самодіяльність учнів та їхня активність [32].

Згадані компоненти формули НУШ якраз і можна реалізувати, впровадивши в навчальний процес метод проєктів, що представляє собою одну з форм діяльнісного підходу.

Діяльнісний підхід базується на ідеї, що навчання має орієнтуватись на активну діяльність учнів. Замість пасивного сприймання інформації, педагоги залучають школярів до виконання завдань, проєктів, лабораторних робіт, досліджень тощо. Учні самостійно обирають методи роботи, взаємодіють з іншими школярами та вчителем, аналізують результати та формулюють власні висновки. Діяльнісний підхід сприяє розвиткові творчого і критичного мислення, комунікативних навичок, самостійності в навчанні здобувачів освіти. Метод проєктів зумовлює формування різноманітних навичок учнів: розвитку творчого мислення, самостійності, критичного, проблемного мислення, комунікативних навичок, лідерських навичок та співпраці. Під час реалізації проєктів школярі практично застосовують свої знання, навички та вміння в реальних ситуаціях, що сприяє глибокому засвоєнню матеріалу та розвитку їхньої креативності. У такому навчанні вони залучаються до реальних ситуацій, виконують практичні завдання та досліджують проблеми, пізнають навколишній світ [5].

Наприкінці 20-го століття у країнах Західної Європи та США у вищій та професійній освіті, зокрема для оцінки готовності до праці, почала використовуватися концепція компетентностей. В Україні формування поняття компетентностей почалося з 2000-х років і офіційно уведене в освіту як основа навчання саме концепцією НУШ у 2016 році. Тобто, необхідність впровадження методу проєктів у навчальний процес зумовлена необхідністю формування в

здобувачів освіти ключових та предметних компетентностей, що в свою чергу, сприятиме вихованню цілісної особистості, готової до сучасних викликів на ринку праці та в повсякденному житті.

Згідно Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти компетенція - суспільно визнаний рівень знань, умінь, навичок, ставлень у певній сфері діяльності людини [6]. Концепція НУШ наводить такі визначення понять компетентність та ключова компетентність:

“Компетентність – динамічна комбінація знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність” [2].

«Ключові компетентності – ті, яких кожен потребує для особистої реалізації, розвитку, активної громадянської позиції, соціальної інклюзії та працевлаштування і які здатні забезпечити особисту реалізацію та життєвий успіх протягом усього життя [7]. У концепції НУШ сформовано та виокремлено одинадцять ключових компетентностей, а саме:

- вільне володіння державною мовою;
- здатність спілкуватися рідною (у разі відмінності від державної) та іноземними мовами;
- математична компетентність;
- компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій;
- інноваційність;
- екологічна компетентність;
- інформаційно-комунікаційна компетентність;
- навчання впродовж життя;
- громадянські та соціальні компетентності;
- культурна компетентність;
- підприємливість та фінансова грамотність [2].

Галузеві або предметні компетенції концепцією НУШ сформовано у вигляді вимог до обов'язкових результатів навчання. Ці компетенції визначено за дев'ятьма освітніми галузями, а саме:

- мовно-літературна;
- математична;
- природнича;
- технологічна;
- інформативна;
- соціальна і здоров'язбережуюча;
- громадянська та історична;
- мистецька;
- фізкультурна [2].

Враховуючи всі якості, що здатен формувати метод проєктів, можна зробити висновок, що цей метод в значній мірі сприяє формуванню всіх без виключення предметних компетенцій та більшості галузевих.

1.2. Фізичні основи енергозбереження – актуальна тема для учнівських проєктів

У наш час проблема досягнення *сталого розвитку* є одним з пріоритетних напрямків роботи науковців, підприємців, освітян як на національному, так і на міжнародному рівнях. Термін *"сталий розвиток"* (іноді використовується термін "стійкий розвиток") відносно новий, проте він вже є багато вживаним у науці, економіці, освіті. Широкого використання словосполучення "сталий розвиток" ("sustainable development") набуло після публікації у 1987 р. доповіді "Наше спільне майбутнє", яку підготовила комісія ООН з питань навколишнього середовища і розвитку [8, с. 214].

На конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку, яка відбулася у 1992 р. в Ріо-де-Жанейро, було проголошено заклик до всіх держав і

народів світу перейти на нову парадигму розвитку – шлях стійкого розвитку. Необхідність такого переходу викликана все наростаючими протиріччями між зростанням потреб і нездатністю біосфери Землі їх забезпечити, не руйнуючи саму себе [9, с. 25].

Терміном “сталий розвиток” автори [11, с. 13] характеризують “… гармонійний, збалансований, безконфліктний прогрес всієї земної цивілізації, груп країн (регіонів, субрегіонів), а також окремо взятих країн нашої планети за науково обґрунтованими планами”. Там же зазначається, що *сталий розвиток* – це керований розвиток. Основою його керованості є наукові принципи системного підходу і сучасні інформаційні технології, які дозволяють швидко моделювати різні варіанти шляхів розвитку, з високою точністю прогнозувати їх результати і вибирати найоптимальніший.

Сама концепція сталого розвитку виступає сьогодні стратегічною метою освіти, що бере своє походження від ідеї наявності єдиної ціннісної тканини суспільства. Педагогічна спільнота має орієнтуватися на прийняту у державі систему цінностей та ефективну її реалізацію у навчальному процесі. У зв’язку з цим там же виділено основні *тенденції модернізації освіти* в інформаційному суспільстві. З них особливу увагу звернемо на наступні дві.

Екологізація, природовідповідність освіти: орієнтація освіти на цілі розуміння і збереження природи, ноосферний розвиток суспільства, збереження біосфери планети та виживання людини як виду; становлення особистості, що здатна розв’язувати глобальні проблеми людства; практичне включення особистості в природоохоронну та природодослідницьку діяльність тощо.

Прагматична спрямованість освіти: продуктивність в освіті, можливість створення власних навчальних проектів і продуктів за допомогою нових інформаційних технологій, що стають діючими основними інструментами подальшої практичної професійної діяльності людини; моделювання різних процесів діяльності, явищ і об’єктів; пріоритетність креативної діяльності в освіті (зокрема, розширення поля проектної діяльності в освіті). О. П. Мітрясова пропонує як природничо-наукову філософську основу вивчення природничих

курсів (фізики, хімії, біології) взяти окреслені нею закономірності сучасного розвитку біосфери [10]. Серед них є наступні:

- Енергетичний критерій є основним в еволюції живих організмів. Знання енергетичних потоків дозволяє прогнозувати напрямки розвитку біосфери.
- Серед форм існування живої матерії, саме для людства характерно найбільш інтенсивне використання енергії.
- Цикли – це головна умова існування та еволюції життя, а також сталого стану біосфери Землі.
- Відкриті системи живої матерії еволюціонують за певними законами та гармонійно вписуються у замкнуті цикли елементів.
- Критерії енергії та відходів – це найголовніші чинники, за якими людство перевершує біосферу.
- Сучасна задача природознавства – це прогнозування розвитку екосистем на основі законів системного методу.

На підставі цих закономірностей, наголошує вчена, важливо демонструвати у змісті природничих курсів ключові поняття, що нині набувають особливої актуальності, а саме: взаємозв'язки у довкіллі; вичерпання природних ресурсів; ідея коеволюції та стійкого розвитку природи і суспільства; проблема здоров'я людини тощо [10] .

Не дивно, що останнім часом проблемі *екологічної освіти та виховання* приділяється досить значна увага. У науково-методичній літературі використовуються такі поняття як "екологічна культура", "екологічна свідомість", "екологічний світогляд", "екологічна етика", "екологічна поведінка" тощо, поглиблюється зміст цих понять. Зрозуміло, що успішне розв'язання окресленої проблеми можливе завдяки спільним зусиллям методистів-дослідників з різних галузей (зокрема, фізики, екології, біології, географії тощо) [12].

Центральною проблемою концепції сталого розвитку є проблема енергозбереження, яка, як наголошує у вступній частині книги [13, с. 5] академік

Б. Є. Патон, стала одним із ключових елементів сучасної світової культури, пронизаної ідеями раціонального природокористування. Під поняттям “енергозбереження” розуміють діяльність (організаційну, наукову, практичну, інформаційну), що спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів в національному господарстві і яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів (Закон України “Про енергозбереження” №74/94-ВР від 01.07.1994 р. [14, с. 265]).

Аналіз чинних нормативних документів Міністерства освіти і науки України (у першу чергу, Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти та програми з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів) підтверджує важливість окресленої нами проблеми формування в учнів (зокрема, при навчанні фізики) комплексу знань, умінь, ставлень, ціннісних орієнтацій, спрямованих на раціональне використання природних ресурсів та енергії (та на інші ідеї в світлі реалізації концепції сталого розвитку). Для підтвердження цих слів звернемося до Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти (далі – Державний стандарт), який спрямований на виконання завдань загальноосвітніх навчальних закладів ІІ і ІІІ ступенів і визначає вимоги до освіченості учнів основної і старшої школи [6].

Отже, аналіз науково-методичних досліджень щодо розвитку освіти та виховання у сфері енергозбереження (у світлі реалізації Енергетичної стратегії України), дозволяє нам зробити висновок про те, що навчальний процес з фізики у загальноосвітніх навчальних закладах має відігравати першорядну роль щодо формування у молоді компетентностей у сфері енергозбереження. Це твердження базується на двох основних підґрунтях:

- фізика виступає теоретичною основою технічних методів в енергозбереженні;
- найбільшу ефективність для процесу формування у молоді зазначених компетентностей може забезпечити саме середня освіта, бо, по-перше, середню

освіту отримує майже кожна людина, а, по-друге, фізика в системі середньої освіти є обов’язковим навчальним предметом.

Актуальність впровадження проєктів із фізичних основ енергозбереження на уроках фізики в 10 класі зумовлена глибинною взаємозалежністю між сучасним рівнем розвитку цивілізації та фундаментальними законами збереження енергії, які саме в цьому віковому діапазоні учні починають усвідомлювати не як абстрактні формули, а як реальні обмеження й можливості людського буття [15]. У момент, коли десятикласник вперше системно стикається з законами термодинаміки, поняттям роботи й енергії, коефіцієнтом корисної дії та перетвореннями енергії з однієї форми в іншу, перед ним відкривається не лише математичний апарат, а й філософське розуміння того, що жодне суспільство не може розвиватися, ігноруючи фізичні межі перетворення та розсіювання енергії. Саме тому проєктна діяльність, спрямована на осмислення й практичне втілення принципів енергозбереження, стає не додатковим елементом навчального процесу, а органічним продовженням самого змісту фізики як науки про найбільш універсальні властивості матерії й енергії [16].

Учневі 10 класу вже недостатньо знати, що енергія зберігається; він починає відчувати внутрішню драму другого начала термодинаміки, згідно з яким кожне реальне перетворення енергії супроводжується неминучим зростанням ентропії, а отже, втратами, що не підлягають повному усуненню. Це усвідомлення робить класичні шкільні задачі про ідеальні процеси відчутно відірваними від реальності, тоді як світ, у якому живе підліток, щоденно демонструє наслідки саме неідеальності: надмірне споживання електроенергії в побуті, теплові втрати будівель, низький ККД більшості транспортних засобів, виснаження викопних ресурсів. Проєктна діяльність дає змогу перенести абстрактне знання в площину особистої відповідальності: учень уже не просто розв’язує задачу про теплопровідність, а моделює, вимірює й пропонує шляхи зменшення тепловтрат у власній квартирі чи школі; не просто обчислює ККД двигуна внутрішнього згоряння, а аналізує реальні режими роботи автомобіля й шукає способи зниження витрат пального за збереження кінетичної енергії [17].

Така діяльність надзвичайно важлива саме в 10 класі, бо цей вік є переломним моментом формування світогляду: підліток уже здатен до системного мислення й водночас ще не втратив готовності сприймати світ як такий, що можна змінити власними руками. Зіткнення з фізичними межами ефективності енергетичних процесів відбувається в той самий період, коли молода людина починає усвідомлювати свою причетність до глобальних проблем. Проєкти з енергозбереження дозволяють уникнути розриву між теоретичним знанням і практичною безпорадністю: замість відчуття, що закони фізики «засуджують» людство до неминучого виснаження ресурсів, учень відкриває, що ті самі закони дають інструментарій для максимально можливого наближення реальних систем до ідеальних. Він бачить, що кожне зменшення тертя, кожне покращення теплоізоляції, кожне розумніше керування потужністю є не дрібницею, а безпосереднім втіленням фундаментальних фізичних принципів у повсякденність [18].

Крім того, проєкти фізичних основ енергозбереження природно інтегрують міжпредметні зв’язки: учень змушений враховувати не лише закони механіки й термодинаміки, а й електродинаміку (при аналізі втрат у мережах), оптичні властивості матеріалів (при виборі світлопрозорих конструкцій), навіть елементи хімії (при розгляді процесів горіння чи альтернативних джерел). Таким чином формується цілісне бачення технічного об’єкта як системи, підпорядкованої єдиним фізичним законам, а не набору розрізнених пристроїв. Це бачення є критично важливим для покоління, яке житиме в світі, де енергетична ефективність стане не питанням комфорту чи економії, а питанням виживання цивілізації в умовах обмеженості ресурсів і кліматичних змін [19].

Нарешті, саме через проєктну діяльність учень переживає трансформацію від пасивного споживача знань до активного суб’єкта, який здатен застосовувати фізичні закони для розв’язання реальних проблем. Він не просто вивчає, що енергія не зникає, а вчиться спрямовувати її перетворення з мінімальними втратами; не просто констатує існування необоротних процесів, а шукає способи максимально відсунути їхні негативні наслідки. У цьому й полягає глибинна

актуальність таких проєктів: вони роблять фізику не предметом, який «треба здати», а способом мислення, що дозволяє молодій людині відчувати себе не безсилою перед обличчям глобальних викликів, а співавтором розумнішого й відповідальнішого майбутнього [20].

Таким чином, учні, які беруть участь в проектній діяльності на уроках фізики, мають можливість отримати шанс на набуття дійсно практико-орієнтованого досвіду щодо вирішення конкретних проблем та спробувати в умовах гри довести їх до реалізації.

Висновки до розділу 1

Актуальність впровадження проєктів із фізичних основ енергозбереження на уроках фізики в 10 класі зумовлена глибинною взаємозалежністю між сучасним рівнем розвитку цивілізації та фундаментальними законами збереження енергії, які саме в цьому віковому діапазоні учні починають усвідомлювати не як абстрактні формули, а як реальні обмеження й можливості людського буття. У момент, коли десятикласник вперше системно стикається з законами термодинаміки, поняттям роботи й енергії, коефіцієнтом корисної дії та перетвореннями енергії з однієї форми в іншу, перед ним відкривається не лише математичний апарат, а й філософське розуміння того, що жодне суспільство не може розвиватися, ігноруючи фізичні межі перетворення та розсіювання енергії. Саме тому проєктна діяльність, спрямована на осмислення й практичне втілення принципів енергозбереження, стає не додатковим елементом навчального процесу, а органічним продовженням самого змісту фізики як науки про найбільш універсальні властивості матерії й енергії.

Під час виконання навчальних завдань на уроках фізики змінюється роль учнів у навчанні: вони виступають активними учасниками процесу. Діяльність у робочих групах допомагає їм навчитися працювати в «команді». При цьому відбувається формування такого конструктивного критичного мислення, якому важко навчити, використовуючи звичайну «урочну» форму навчання. В учнів

виробляється свій власний погляд на інформацію, і вже не діє оцінна форма: «це вірно, а це – неправильно». Школярі вільні у виборі способів і видів діяльності для досягнення поставленої мети, їм ніхто не говорить, як і що необхідно робити.

Проєктна форма роботи з навчальним матеріалом дозволяє підвищити самостійність учнів. Проте слід ураховувати, що при використанні технологій навчального проєктування потрібна міра, оскільки учні звикають до незвичних форм роботи, втрачають інтерес, через що їх успішність значно знижується. В загальній системі місце навчальних проєктів із фізики повинне визначатися самим учителем залежно від умов змісту навчального матеріалу, конкретної ситуації та індивідуальних особливостей самого педагога та його класного колективу.

2. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

2.1. Педагогічні умови

Проблематиці формулювання та обґрунтування педагогічних умов, необхідних для впровадження проєктної діяльності в освіту приділяли значну увагу багато вчених та науковців в галузі педагогіки. Темі і проблематики педагогічних умов присвятили свої праці багато педагогів, а саме І. П. Підласий, Н. М. Яковлева, А. О. Вербицький, М. А. Данилов, Б. С. Гершунський, І. А. Зязюн, А. І. Дьомін, Б. В. Купріянов, Н. С. Михайлова, Т. Є. Клімова, О. М. Пєхота, Н. С. Стерхова, В. О. Бєліков , А. В. Хуторський, Ю. К. Бабанський та інші дослідники.

Перш ніж перейти безпосередньо до розгляду педагогічних умов, що необхідні для успішного застосування методу проєктів, треба звернути увагу на думку багатьох педагогів-науковців. Вони вважають, що не існує якогось одного загальноприйнятного визначення терміну «педагогічні умови».

Литвин А. В. приділив цій проблематиці значну увагу та у широкому науково-педагогічному контексті проаналізував сучасні підходи та зміст поняття «педагогічна умова» [21] і визначив як найбільш повне та змістовне формулювання та наповнення таке:

педагогічні умови:

- є складовим елементом освітньої системи, структурним елементом педагогічної діяльності, цілісного педагогічного процесу, який опосередковується активністю всіх його учасників;
- відображають сукупність можливостей освітнього середовища (конструюються заходи впливу і взаємодії суб’єктів освіти: зміст, форми, засоби, методи, прийоми, програмно-методичне забезпечення) і матеріально-просторового середовища (навчальне та технічне обладнання, природно-

просторове оточення закладу освіти тощо), що впливають на діяльність освітньої системи;

- у їхній структурі присутні як внутрішні елементи, які впливають на розвиток особистісної сфери суб'єктів навчального процесу, так і зовнішні обставини навчально-виховного процесу; – належним чином обґрунтована їх реалізація забезпечує ефективне функціонування та розвиток педагогічної системи, гарантує неперервність, підвищує ефективність освітнього процесу [22].

З метою успішного впровадження проєктних технологій на уроках фізики потрібно дотримуватися ряду педагогічних умов, що спроможні забезпечити творче, продуктивне, самостійне здобуття знань учнями. Основні педагогічні умови для застосування методу проєктів:

- Наявність значущої проблеми (проєктного завдання), яка відповідає інтересам і рівню розвитку учнів та передбачає дослідницьку, пошукову, творчу діяльність.

- Практична, теоретична та/або пізнавальна значущість результатів проєкту, які мають бути матеріальними та оформленими у певний спосіб (наприклад, відеофільм, презентація, звіт, макет, стаття, веб-сайт тощо) [23].

- Самостійна діяльність учнів на всіх етапах роботи над проєктом – від визначення мети до презентації результатів. Учитель виступає в ролі координатора, який спрямовує, консультує та допомагає, але не виконує завдання замість учнів.

- Чітка структуризація проєкту, що включає визначення цілей, завдань, етапів (організаційно-підготовчий, конструкторський, технологічний, заключний), методів дослідження, відповідальності учасників та термінів виконання [24].

- Мотивація учнів до роботи, яка стимулює їхнє бажання самостійно здобувати знання, використовувати наявні вміння та навички, а також прагнення до самовдосконалення.

- Використання різноманітних джерел інформації та вміння орієнтуватися в інформаційному просторі (бібліотечні фонди, інтернет-ресурси, інтерв'ю з фахівцями, експерименти) [25].
- Співпраця та комунікація, особливо при роботі в групах. Учні вчаться працювати в команді, розуміти та поважати різні точки зору, розподіляти обов'язки та спільно вирішувати проблеми.
- Рефлексія та оцінювання – обов'язкове усвідомлення учнями власного досвіду, рівня досягнень, труднощів та механізмів самооцінки. Оцінюється не тільки кінцевий результат, але і процес роботи над проєктом.
- Забезпечення необхідних ресурсів (матеріальних, інформаційних, технічних) для реалізації проєкту [26].

Дотримання цих умов дозволяє перетворити метод проєктів на ефективну педагогічну технологію, спрямовану на розвиток ключових компетентностей учнів, критичного мислення та практичних навичок. Розглянемо як саме вчитель може створити педагогічні умови для успішного застосування методу проєктів на уроках фізики

Перед тим, як розпочати планування уроків фізики з використанням проєктних форм навчання, необхідно підготувати як учнівську аудиторію, так і навчальний клас. При традиційному навчанні парти стоять у три ряди, відповідно, учні дивляться в потилиці один одному. Зазвичай сильні учні сідають за передні парти, а слабші учні за задні. При такому розміщенні «галерка» практично не засвоює матеріал, а більшість уваги вчитель приділяє переднім партам.

Але для роботи в команді ця розстановка не підходить. Учні повинні мати можливість спілкуватися між собою, а для цього вони повинні сидіти поряд і бачити обличчя один одного. Для цього зручно розташувати дві пари разом, поставивши стільці навпроти один одного. Таке розміщення й визначатиме вид діяльності на уроці, а також не заважатиме слухати виклад нового матеріалу вчителем.

Після підготовки класу планування уроку можна розбити на кілька етапів:

1. Визначення із темою уроку, виокремлення його мети й завдань. Безумовно, саме мета й завдання визначають основні види пропонованих робіт вчителя учням. Вчитель повинен продумати, які види робіт необхідно використовувати саме на цьому уроці. Наприклад, після подачі нового матеріалу вчитель пропонує учням відповісти на підготовлені запитання, користуючись підручником. Можливі як індивідуальні відповіді, так і підготовка відповідей у групах. Також можна попросити учнів по одному виходити з групи до дошки для вирішення завдань, інші вирішують задачі у зошитах, звіряючи відповіді з дошкою [27].

2. Визначення необхідного обсягу інформації для вивчення на уроці. При роботі у групах учням необхідно більше часу на виконання завдання, оскільки учасники групи будуть радитися та допомагати один одному, звідси випливає, що навчального матеріалу вдасться дати менше. Тому вчитель має пристосувати навчальний план до цього виду навчання [28].

3. Підготовка групових завдань та роздаткового й дидактичного матеріалу. Цей етап є ключовим, оскільки від якості матеріалу залежить розуміння та засвоюваність знань учнями. Чим більше часу та зусиль вчитель витратить на підготовку, тим результативніше пройде урок.

Важливо пам’ятати, що групи не повинні змагатися між собою, а отже, завдання мають бути рівнозначними, а також завдання повинні залучати всіх учасників групи та допомагати у встановленні зв’язку між учнями. Наприклад, на уроці фізики при вивченні програми для створення презентацій Microsoft PowerPoint вчитель дає завдання групам із чотирьох осіб створити презентацію із восьми слайдів на вільну тему.

Для роботи можна використовувати різні зображення, звукові ефекти та анімацію. Учасники можуть самі розподілити ролі для роботи, наприклад, по два слайди на учня, разом придумати тему та загальний стиль оформлення роботи, а можуть вибрати. Також можна вибрати ведучого, який має розробити й представити загальну структуру та тематику презентації, дизайнера, який має розробити стиль презентації, інформатора, який додасть текст, та декоратора,

який додасть ефекти, звук та анімацію. Це завдання забезпечить взаємодію всіх учасників групи. Справді, учні пов’язані спільною метою – створення презентації, спільними ресурсами, розподілом ролей та єдиною оцінкою.

4. Розподіл учнів за групами. Зазначимо, що в групах мають бути і слабкі, і сильні учні. Такий розподіл дозволяє учням доповнювати одне одного. Більш сильні учні при виконанні завдань встигатимуть допомогти слабшим учасникам групи, що допомагає ще краще зрозуміти матеріал. Якщо скласти групу неправильно, лише, наприклад, із слабких учнів, така група навряд чи виявиться дієздатною. Також не варто включати в одну групу нерозлучних друзів або, навпаки, учнів, що недолюблюють один одного [29].

Необхідно враховувати психоемоційну сумісність учнів. Наприклад, у групі чотири особи: один сильний, двоє середніх та один слабкий учень. Учитель дає завдання письмово відповісти на запитання. Діяльність може бути розподілена наступним способом: сильний учень самостійно дає відповідь на запитання, слабкий перевіряє відповідь за підручником або конспектом, а двоє інших розробляють приклади і записують відповідь.

5. Розподіл ролей усередині груп. Очевидно, що різні завдання вимагають різного розподілу ролей усередині групи. Під час підготовки до уроку вчитель повинен продумати, які ролі кому доручити. Можна записати їх на картках та роздати учням для ознайомлення перед виконанням завдання.

Також можна запропонувати учням самостійно розподілити ролі. Це сприятиме формуванню адекватної самооцінки. Але все ж таки вчитель має допомогти, і, бажано, щоб учень не був постійно в одній ролі, а зміг побути і лідером, і виконавцем, виконати інші ролі. Крім того, можна продумати такі завдання, в яких ролі змінюватимуться під час виконання роботи.

6. Визначення тривалості роботи у групах. При постійній роботі у групі рівень навченості залишається однаковим для всіх учнів, але сильнішим школярам цього може бути недостатньо, відтак, у них виникає потреба у вирішенні складніших завдань. Для цього вчитель може змінювати склад групи і

створювати іноді групи із сильних учнів для організації індивідуальної роботи [30].

Крім того, при тривалій роботі в групах може створюватись зайвий шум на уроці. Тому рекомендується використовувати цей вид роботи не завжди.

До групової роботи можна звертатися кілька разів за урок на необхідному етапі. Можна використовувати ключові слова, щоб учні зрозуміли, що зараз слідуватиме робота в групі.

7. Розробка шкали оцінювання. Оцінювання – це обов'язковий етап уроків, де використовуються технології співпраці. Крім оцінювання знань та навчальних досягнень, необхідно також оцінювати й соціальні успіхи, помічати успіхи під час роботи в колективі, оцінювати виявлені якості під час роботи у групі.

Розглянемо правила такого оцінювання під час роботи з використанням нетрадиційних форм навчання. Правила оцінювання щодо навчальних досягнень:

- Оцінювати учасника групи порівняно з попередніми результатами цього учня.
- Члени групи можуть допомагати та доповнювати відповіді свого одногрупника.
- Групі надається одна загальна оцінка.

Правила оцінювання щодо соціальних успіхів:

- Усі учасники групи повинні отримувати однакове заохочення або взагалі не отримувати його.
- Не можна влаштовувати змагання між групами, а отже, не слід виділяти одну групу серед усіх.
- Якщо група працювала погано, то не можна сварити її учасників, натомість, потрібно або додатково позайматися з її учасниками, або переформувати групу.
- Не можна забувати про рефлексію. Необхідно обговорювати з учнями отримані результати та проблеми, що виникають під час роботи.

Підготовка уроку фізики з використанням проєктної технології – досить тривалий та трудомісткий процес, він вимагає від вчителя багато зусиль для розробки. Крім того, частка матеріалу, що вивчається, на таких уроках менша, ніж при традиційному навчанні. Але все-таки даний вид навчання має ряд незаперечних переваг: кожен учень глибше розуміє матеріал, що вивчається; кожен учасник вчиться мислити вголос та промовляти свої думки; в учнів виникає інтерес до навчання, вони насолоджуються самим процесом навчання; на таких уроках задіяні усі учні класу; Принцип рефлексії, розподіл ролей призводить до адекватної самооцінки школяра, допомагає розвивати творчі здібності на уроці [30].

Застосування проєктного методу під час уроків фізики є дуже ефективним. Учні при розробці проєкту вивчають реальні процеси та об'єкти, розглядають конкретні ситуації, вникають углиб явищ та процесів.

При використанні даного методу дуже важливо показати учням значущість знань, що ними набуваються, й зацікавити школярів їх отриманням. Щоб це вдалося, потрібно пропонувати учням розглядати реальні проблеми, ситуації, взяті із реального життя, які вирішувати буде не лише пізнавально, а й цікаво. І з вирішенням цього завдання учні зможуть застосувати не лише набуті знання, а й здобути нові.

Використовувати метод проєктів можна як протягом одного уроку для закріплення отриманих знань на тему уроку, так і протягом більш тривалого часу, являючи собою своєрідне дослідження. При виконанні проєкту клас розбивається на групи, кожна група працює над своєю темою.

Неформальний тип спілкування між учнями та вчителем допомагає розкриватися творчому потенціалу учня. Групова діяльність показує учневі його значущість і під час роботи. Отже, метод проєктів розвиває як освітні цінності, а й соціальні.

Після розкриття способів формування педагогічних умов звернемося до розгляду питання формування методичних умов для виконання проєктів, як однієї з найважливіших складових педагогічних умов.

На думку вчених-фізиків, одним з ключових напрямків фізики останніх років є проблема отримання, зберігання, трансформації та концентрації енергії у часі і просторі. Разом з цим одним із пріоритетних напрямків роботи як на національному, так і на міжнародному рівнях є розробка дієвих заходів у галузі енергозбереження та енергоефективності.

При цьому роль освіти та виховання у розв'язанні цієї проблеми набуває особливого значення. Кожен учень має бути обізнаним з проблемою енергозбереження і здатним до першочергових практичних заходів щодо її розв'язання. Тому актуальною є розробка та запровадження у навчальному процесі відповідних методичних підходів.

Важливість окресленої проблеми відбито у Державному стандарті базової і повної загальної середньої який спрямований на виконання завдань загальноосвітніх навчальних закладів II і III ступенів і визначає вимоги до освіченості учнів основної і старшої школи [7].

Так, окремими завданнями освітньої галузі «Природознавство» є набуття досвіду практичної та експериментальної діяльності, здатності застосовувати знання у процесі пізнання світу; формування ціннісних орієнтацій на збереження природи, гармонійну взаємодію людини і природи, а також ідей сталого розвитку. При цьому загальними змістовими лініями цієї освітньої галузі є, зокрема, екологічні основи ставлення до природокористування та екологічна етика.

Серед державних вимог до рівня загальноосвітньої підготовки учнів в контексті фізичного компонента важливе місце посідають такі, що мають зв'язок з галуззю енергозбереження та енергоефективності, з раціональним використанням природних ресурсів, з підвищенням культури енергоспоживання та здійсненням відповідного виховання. Наприклад, серед вимог, що висуваються до рівня підготовленості учнів старшої школи знаходимо такі:

- уміти застосовувати експериментальні та теоретичні методи пізнання фізичних явищ і процесів, а також здобуті знання в різних сферах життєдіяльності людини та приймати екологічно виважені рішення;

- знати і розуміти фізичні основи техніки, виробництва, сучасних технологій;
- виявляти ставлення до раціонального використання природних ресурсів та енергії, впливу на забруднення навколишнього природного середовища машин і механізмів, можливих причин та наслідків екологічних катастроф.

Розглядаючи проблему формування в учнів компетентності у галузі енергозбереження, слід зазначити, що є кілька підходів до визначення самих понять «компетентність» та «компетенція», а також до можливості впровадження компетентнісного підходу у навчальний процес.

Аналізу цього питання присвячені, наприклад, публікації: [28], [29], [30], [31], [32]. У даній роботі під *компетентністю* будемо розуміти набуту у процесі навчання інтегровану здатність учня, що складається зі знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, які можуть цілісно реалізуватися на практиці.

Говорячи про компетентність, пов'язану з енергозбереженням, ми маємо на увазі, передусім, здатність учня застосовувати знання, вміння та особистий досвід для розв'язування завдань, що відносяться до проблеми енергозбереження та раціонального використання природних ресурсів, створення нових технічних рішень щодо ефективного енергоспоживання.

Для ефективної розбудови виділених пріоритетних напрямків розвитку освіти і виховання у сфері енергозбереження при навчанні фізики потрібно з'ясувати *умови* успішного формування в учнів компетентностей у сфері енергозбереження.

У подальшому під *компетентністю у сфері енергозбереження* будемо розуміти наявність у людини особистісних якостей, поєднаних з необхідним запасом знань, умінь, навичок, досвіду та цінностей, що забезпечують здатність особистості до практичних розв'язування завдань енергозбереження у різних галузях людської діяльності (у тому числі у побуту).

Оскільки проблема енергозбереження та екологічні проблеми є взаємопов'язаними, у змісті понять *"компетентність у сфері*

енергозбереження” та *“екологічна компетентність”* присутні спільні ознаки. Можна сказати, що ці компетентності є суміжними. Тому можна припустити, що і деякі підходи щодо їх ефективного формування можуть бути спільними.

Доцільність зробленого нами припущення пояснюється, у першу чергу, тим, що проблема екологічної освіти, як виявив аналіз науково-методичної літератури, є методично більш розробленою ніж проблема освіти у сфері енергозбереження (особливо при навчанні фізики). Про це, зокрема, свідчить значна кількість досліджень, присвячена екологічній освіті школярів.

Отже, насамперед, слід виділити вже обґрунтовані і експериментально перевірені результати у галузі екологічної освіти, на які можна спиратися при розробці методичних основ формування компетентності в учнів у сфері енергозбереження при навчанні фізики.

Питанням екологічної освіти і виховання молоді присвячені праці вітчизняних та зарубіжних учених. Так, розглядаючи проблему підготовки вчителя фізики до формування в учнів екоцентричного світогляду, В.Д. Шарко виділяє у змісті діяльності вчителя такі складові [33]:

- формування системи екологічних знань різних рівнів узагальненості (імперативно-інформаційний компонент світогляду);
- формування суб’єктно-непрагматичного ціннісного ставлення до природи на основі природоцентричної ідеї (мотиваційно-ціннісний компонент світогляду);
- набуття досвіду екологічно зорієнтованої діяльності (операціонально-діяльнісний компонент світогляду).

Вивчаючи можливості навчального процесу з фізики для формування в учнів екоцентричного світогляду, вчена зазначає, що, окрім роботи з екологічного виховання у межах обов’язкового компоненту робочого плану, можна спланувати діяльність учнів в межах профільних і елективних курсів екологічного спрямування. Крім того, вона звертає увагу на розширення можливостей для здійснення екологічного виховання школярів через використання навчальної

практики (в змісті якої передбачається проведення екскурсій, залучення учнів до виконання проектів тощо).

Проте, як зауважує Л. Ю. Благодаренко [34]: «Сучасна людина має не лише бути обізнаною з екологічними проблемами, але й шукати і знаходити шляхи розв'язання цих проблем. Очевидно, що для цього необхідні політехнічні знання і уміння, які потрібно сформувати під час навчання у школі. Отже, політехнізація навчання фізики дозволяє підвищити рівень екологічного виховання учнів».

Зазначимо, що головною метою політехнізації навчання фізики Л. Ю. Благодаренко вважає: засвоєння учнями накопиченого людством досвіду практичного розв'язання проблем, а також розвиток таких якостей особистості, які дозволять учням у майбутньому орієнтуватись в складній системі суспільного виробництва, оцінювати необхідність і перспективи технічного винахідництва та брати в ньому участь, бути конкурентноздатними на ринку праці. На думку вченої, ефективну політехнізацію навчання фізики можливо забезпечити лише за умови поєднання високого рівня науковості викладання фізики з одночасним ознайомленням учнів з основами сучасної техніки, виробництва і технологій [34].

Таким чином, освіта у галузі енергозбереження при навчанні фізики є тісно пов'язаною з *проблемою розвитку політехнічного навчання* у сучасних умовах (зокрема, з відновленням політехнізації навчання фізики).

З урахуванням розглянутих методичних положень, а також визначених умов для формування в учнів екологічної компетентності, нами виділено такі основні *умови для ефективного формування в учнів компетентності у сфері енергозбереження* при навчанні фізики:

- формування компетентності у сфері енергозбереження має відбуватися на засадах міждисциплінарного підходу до висвітлення проблеми енергозбереження; принципу неперервності освіти у сфері енергозбереження; принципу поєднання глобального, регіонального і краєзнавчого підходів у розв'язанні проблеми енергозбереження;

- включення до навчального матеріалу курсу фізики інформації, що пов’язана з енергозбереженням, у вигляді опису технічних пристроїв, сучасних енергозберігаючих технологій, формулювань фізичних задач, цікавих повідомлень та довідок;
- залучення учнів до практичної діяльності у сфері енергозбереження при навчанні фізики (особливо у процесі позаурочної роботи: виконання творчих домашніх завдань з енергозбереження, розробка енергозберігаючих пристроїв, розробка енергоефективних проектів тощо);
- використання інтерактивних методів і прийомів навчання при вивченні фізичних основ енергозберігаючих технологій. Серед них: евристичні бесіди, захисти учнівських проєктів, ділові ігри, навчальні фільми, з наступним їх обговоренням тощо.

Кожна з наведених умов покликана уможливити активне включення учнів до навчальної діяльності у сфері енергозбереження, що сприяє *усвідомленому* засвоєнню ними фізичних основ енергозбереження та успішному формуванню відповідних умінь, навичок, досвіду та цінностей.

Таким чином, освіта у галузі енергозбереження при навчанні фізики є тісно пов’язаною з *проблемою розвитку політехнічного навчання* у сучасних умовах (зокрема, з відновленням політехнізації навчання фізики).

Для формування у молоді компетентностей у сфері енергозбереження першорядну роль має відігравати навчальний процес з фізики у загальноосвітніх навчальних закладах. Проте, попри безсумнівну важливість проблеми вивчення основ енергозбереження при навчанні фізики, методичні розробки у даній галузі практично відсутні.

2.2. Розробка проєктної діяльності на уроках фізики

Розглянемо планування проєктної діяльності, а також основні елементи, що входять до неї. Ця інформація представлена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Провідні етапи проектної діяльності на уроках фізики

№	Етапи	Зміст етапів	Діяльність учнів	Діяльність учителя
1	2	3	4	5
1	Оформлення задуму проєкту	1.Визначення теми. 2.Уточнення цілей	1. Обирають тему 2.Формулюють цілі	1. Створює проблемні ситуації для учнів із метою їхньої мотивації до визначення теми проєкту. 2. Пропонує власне бачення теми проєктної діяльності
2	Планування проєктної діяльності	1.Вибір оптимального варіанту реалізації задуму. 2.Визначення джерел інформації. 3.Уточнення етапів діяльності.	1. Здійснюють вибір оптимального варіанту проєктного рішення. 2. Складають план проєктної діяльності. 3. Працюють із джерелами інформації.	1. Веде спостереження за діяльністю учнів. 2. Надає консультативну допомогу. 3. Пропонує алгоритм плану. 4. Складає план разом із учнями.
3	Виконання проєктної діяльності	1.Реалізація діяльності з досягнення мети проєкту. 2.Коригування дій	1. Виконують експеримент. 2. Аналізують літературу. 3. Здійснюють теоретичний опис. 4. Оформля-ють результати проєктної діяльності.	1. Добирає прилади й матеріали. 2. Надає поради стосовно добору літератури. 3. Бере участь у розробці методики експерименту.
4	Перевірка й оцінка результатів проєктної діяльності	1. Аналіз способів досягнення визначеної цілі 2. Аналіз результатів (успіхів та невдач)	Аналіз та оцінка власної діяльності	Аналіз результату проєктної діяльності.
5	Захист проєктів	1. Презентація результатів проєктної діяльності. 2.Оцінювання проєкту	1.Презентують доповідь із аналізом роботи і власних досягнень. 2. Беруть участь у спільному оцінюванні результатів виконаного проєкту	1. Надає характеристику прогресу учнів протягом виконання проєкту. 2. Бере участь у спільному оцінюванні результатів проєкту

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
6	Рефлексія	Рефлексія	Виявляють труднощі та успіхи проєктної діяльності	Стимулює рефлексію спеціально поставленими запитаннями

Формування в учнів компетентності у галузі енергозберігаючих технологій, умовно можна поділити на два етапи. На першому етапі розглядуваного підходу учні мають оволодіти окремими базовими знаннями та вміннями, що мають відношення до проблеми енергозбереження (цей етап можна вважати підготовчим). Для цього під час вивчення основ термодинаміки автор використовує, окрім традиційних задач, ще й задачі (як якісні, так і кількісні), зміст яких пов'язаний з енергозбереженням і раціональним використанням природних ресурсів. У своїй практиці такі задачі здійснюється відбір з існуючих збірників або виокремлюється і формулюється безпосередньо у процесі науково-дослідницької діяльності учнів (з якою пов'язаний другий етап підходу).

Рівень складності задач, що пов'язані з енергозбереженням, та їх місце у навчальному процесі з фізики визначаються структурою навчального заняття та його дидактичними цілями. Так, під час вивчення нового матеріалу з термодинаміки такі задачі є відносно простими. За своїм навчальним значенням вони нагадують *тренувальні* вправи. Приклади цих задач, що використовуються при вивченні теми "Перетворення теплової енергії в механічну. Теплові машини".

Якісні задачі:

Чому у спеціальних каструлях, що являють собою герметично закриту посудину, з якого пара може виходити лише через запобіжний клапан, вода закипає швидше?

Бажаючи охолодити кімнату, учень увімкнув холодильник і відкрив його дверцята. Чи стане через деякий час прохолодніше у кімнаті, якщо вважати її теплоізольованою від оточуючого середовища?

Для передачі теплоти широко використовують так звані теплові трубки. Фактично "трубка" являє собою звичайну тонкостінну трубку із закритими кінцями, з якої відкачано повітря (рис. 2.1). Внутрішні її стінки викладені пористим матеріалом (наприклад, спеченою керамікою, скловолокном), який просочений леткою (такою, що легко випаровується) рідиною. Один кінець трубки знаходиться у джерелі тепла, інший – у теплоприймачі. Поясніть принцип дії теплової трубки.

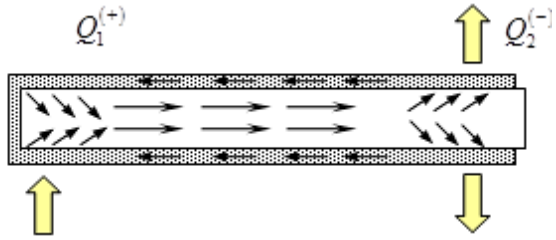


Рисунок 2.1 - Схема, що пояснює роботу теплової трубки

Кількісні задачі:

Теплова машина за цикл одержує від нагрівача кількість теплоти 100 Дж *і віддає холодильнику* 75 Дж. *Визначте ККД теплової машини?*

Геотермальна електростанція працює за рахунок теплоти підземних водних джерел. Яка теплова потужність електростанції (кількість теплоти, що виробляється за одиницю часу), якщо із свердловини щосекунди подається 36 кг *води при температурі* 200 °С? *Температура води на виході з парової турбіни* 110 °С. *В даному інтервалі температур питома теплоємність води* 2100 Дж/(кг·К).

У процесі закріплення матеріалу певної теми або всього розділу використовуються більш складні (практичні) задачі. У них міститься проблемна ситуація, яку взято із реального життя. Такі задачі мають окрім навчального, ще й практичне значення. Її приклад.

До студентського гуртожитку гаряча вода подається з бойлера центрального теплового пункту університету по сталевому трубопроводу, який прокладено під землею (у теплотрасі). При сталому режимі температура води

на вході у трубу 60°С, *а на виході з труби* 50°С. *При цьому витрата води складає* 1 м^3 *за годину. Визначте кількість теплоти, що втрачається у трубопроводі протягом доби. Запропонуйте можливі заходи для зменшення цих теплових втрат.*

Під час реалізації проєктів учнями неабияку допомогу може надати відповідне програмне забезпечення. Головним призначенням програмного забезпечення є здійснення моніторингу, аналізу та представлення даних щодо використання ресурсів енергії, води, коштів у громадських будівлях, у тому числі і школах. Найпоширенішими є Інтернет-версії програм, які працюють через Інтернет браузери.

Перелік можливих програмних продуктів для енергомоніторингу, доступних в Україні:

1. Платформа УМУНІ;
2. Енергоплан 2.0;
3. Енергобаланс;
4. ФІАТУ.

Серед комп’ютерних програм наведемо наступні. «Термометр» - програма для переведення температур. Використовуються температурні одиниці Цельсія, Кельвіна, Реом'юра, Фаренгейта. Програма призначена для допомоги учням, а також усім допитливим, допомогти із перетворенням значень температури із однієї шкали в іншу. Інтерфейс програми представлений на рис. 2.2.

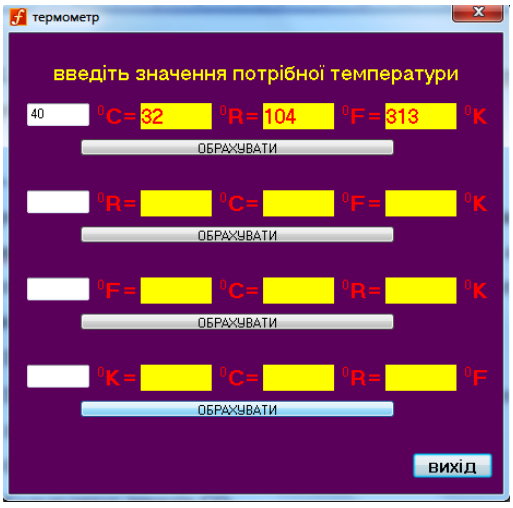


Рисунок 2.2 - Програма «Термометр»

Програма розрахунку теплових втрат в приміщенні (рис. 2.3).

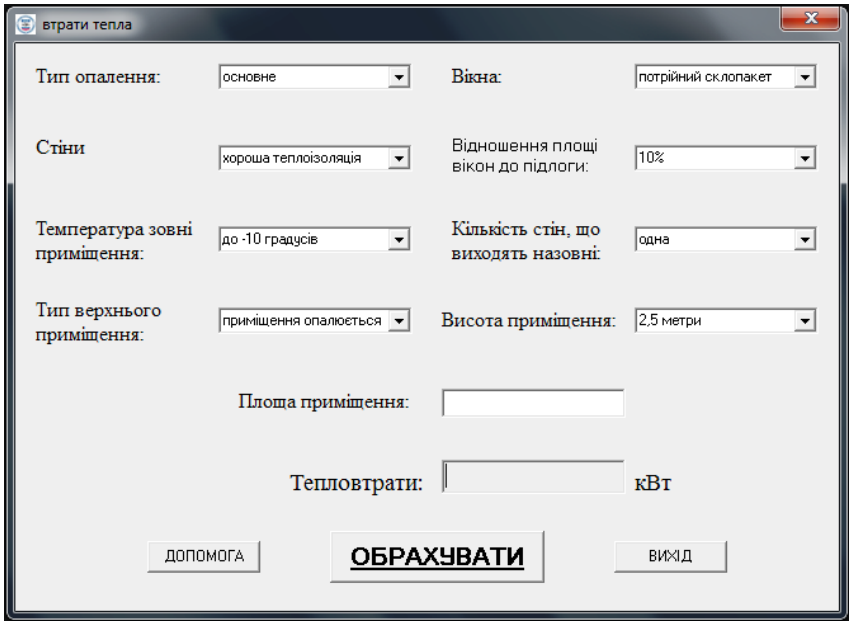


Рисунок 2.3 - Інтерфейс програми для обрахунку теплових втрат

Програма для розрахунку ефективності енергозберігаючих лампочок представлена на рисунку 2.4

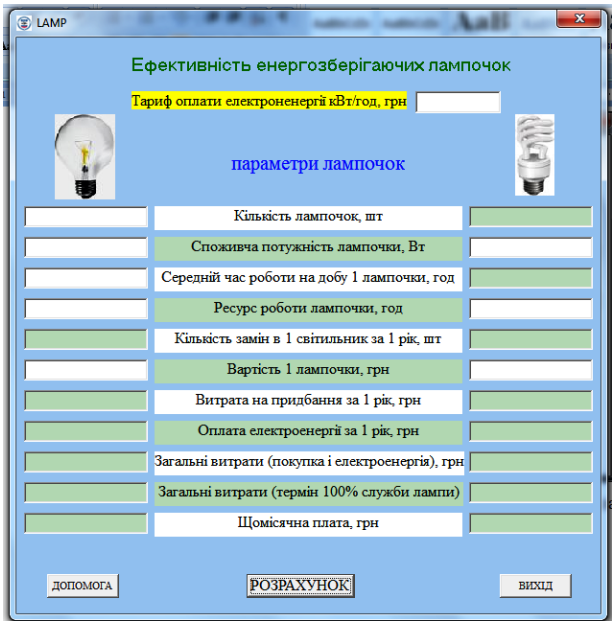


Рисунок 2.4 - Інтерфейс програми ефективності енергозберігаючих лампочок

Розрахунок тепловіддачі деяких видів пального (рис. 2.9). Дана програма призначена для допомоги учням, які вивчають теплозбереження. Програма складається із двох частин: обрахунок маси води та калькулятор

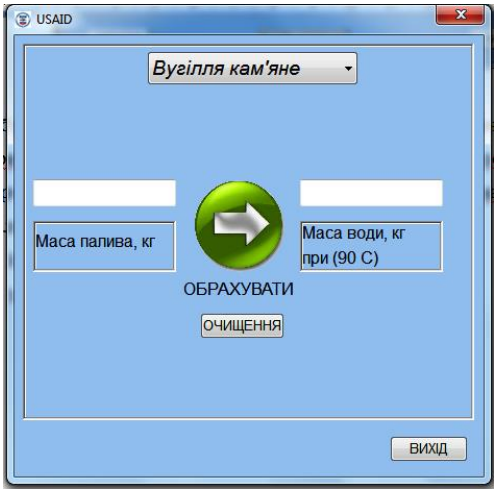


Рисунок 2.5 - Програми для розрахунку тепловіддачі деяких видів палива

Калькулятор викидів CO_2 представлений на рисунку 2.6

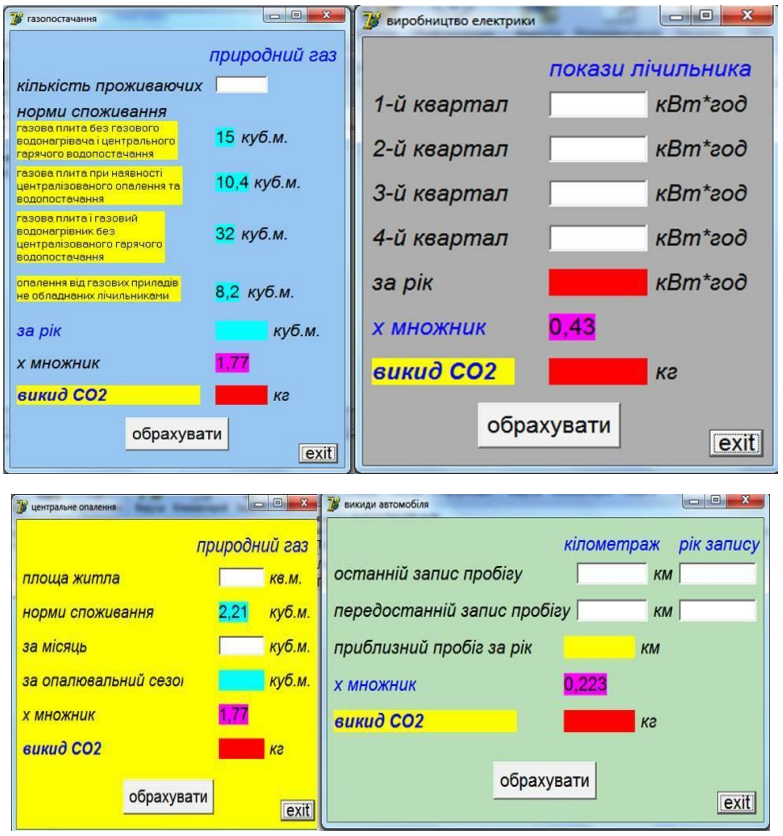


Рисунок 2.6 - Інтерфейс калькулятора викидів CO_2

Використовуючи пристрої та програмне забезпечення в учнів з’являється зацікавлення до вивчення предмета, оскільки виникають додаткові мотиви до навчання, пов’язані з можливістю:

- побачити кінцевий продукт своєї діяльності (наприклад, методики підвищення енергоефективності, діючі моделі запропонованих пристроїв та програм);
- впровадження розроблених заходів з енергозбереження у себе вдома;
- перенесення теоретичних знань на галузь практики у процесі розв’язування певної технічної проблеми;
- створення оригінальних (таких, що мають елементи об’єктивної новизни) пристроїв та способів з раціонального використання енергії та ресурсів.

Розглянемо, як виконується оформлення задуму проєкту більш детально. Задум проєкту визначається з урахуванням здібностей і інтересів учнів. До оформлення задуму проєкту належать: тема і мета проекту.

Тема проєкту може бути запропонована як учнями, так і вчителем, при цьому слід керуватися інтересами і творчими здібностями учнів, крім того тему може запропонувати і спеціаліст освіти в закладах в рамках затверджених програм (якщо такі наявні).

Тема проєкту може бути пов'язана з конкретною проблемою шкільної програми, тому метою проєкту буде поглиблення знань кожного учня із предмета фізика. Найбільш продуктивні проєкти мають теми, що мають відношення до практичного життя школярів, і в той же час вимагають від учня залучення теоретичних ознак предметів, їх творчого мислення і дослідних навичок. Ще однією формою роботи, яка подобається учням і дозволяє освоювати прийоми проєктної діяльності, є створення саморобних приладів, проведення цікавих дослідів (з подальшою демонстрацією в класі) [35].

Визначення мети проєкту також є важливим моментом цього етапу. Мета спрямовує діяльність учня через всю структуру проєкту.

Остаточний позитивний результат діяльності учнів у проєкті говорить про те, що мета проєкту досягнута. Результат проєкту може бути вельми

несподіваним для учня, тому необхідно мету проєкту направити не тільки на створення кінцевого продукту (реферату, моделі, приладу, відеофільму), але і на усвідомлені зміни в розвитку учня під час цього виду діяльності [36].

Важливу роль на даному етапі грає вчитель. Він повинен заздалегідь передбачити самостійні дії учнів на основі їх знань і здібностей. Якщо вчитель вважає, що учень не в змозі реалізувати або завершити проєкт, то він повинен змінити наміри учня в діяльності так, щоб не вказати на його недоліки, для того щоб задум проєкту був здійснений [37].

Вчитель не повинен використовувати фрази: «ти можеш не впоратися», «ти не досягнеш успіхів», «ти не досягнеш успіху», оскільки в учня може зникнути ініціатива, а це призведе до зникнення освітнього аспекту проєктної діяльності [39].

Також на даному етапі учням рекомендується завести робочий зошит для фіксування етапів своєї діяльності, де вони прописують загальний план і план роботи на певний проміжок часу; проблеми, які виникають у процесі проєктної роботи, і способи їх вирішення. Цей зошит зручний і корисний тим, що учень після завершення роботи може легко проаналізувати свою діяльність у проекті, оцінити її, може відстежити поетапне просування в проєкті, наявні проблеми та їхнє вирішення [39].

У результаті оформлення задуму проєкту в учнів можуть виникнути такі питання, як: «Що, як і коли мені необхідно виконати для того, щоб був отриманий необхідний результат, а мета проєкту досягнута?». Учневі важливо відтворити всі потрібні знання і визначити, що з ними буде відбуватися при вирішенні конкретної проблеми. Він повинен вміти вибудовувати план вирішення проблеми (реалізації). Вчитель на етапі планування надає допомогу в складанні плану діяльності. Для цього необхідно навчити учня послідовно виконувати такі складові планування будь-якої діяльності:

- виокремлювати основні моменти того, що він буде робити;
- визначати, в якому порядку вони будуть виконуватися, тобто виділяти етапи своєї роботи;

- вирішувати, які методи та прийоми плануються до застосування;
- визначати терміни завершення робіт.

Наступним етапом організації проєктної діяльності, який буде розглянутий, є виконання проєкту. Цей етап полягає в поетапній реалізації запланованої діяльності. У результаті виконання проєктної діяльності у школярів укріплюються теоретичні знання і вдосконалюються практичні вміння.

Припустимо, працюючи з яким-небудь матеріалом, учень може сприйняти для себе якісь нові властивості матеріалу, і при цьому він буде навчатися, як правильно із ним працювати. Проєктна робота школярів передбачає: темп кожного учня, максимум зусиль, відповідальності і опори на власні сили. Під час реалізації плану учневі дозволяється намагатися використовувати різні стратегії й різні способи дій. Адже творчим кроком є пошук рішення. Проєкт повинен бути реалізований в повному співвідношенні з запланованим планом і поставленою метою [40].

При проєктуванні навчання відбувається навіть тоді, коли допущені помилки, існують звичайні шляхи і шляхи, які ведуть у глухий кут. Труднощі примушують їх долати замість того, щоб кинути виклик або переглянути цілі і план проєктування. Якщо учневі одразу не вдасться виконати намічений план, то учитель повинен представити йому інший шлях, більш легкий. Цінність проєкту полягає саме в тому, щоб учень самостійно і згодом як-небудь і чомусь навчився, і в результаті поставлена мета була досягнута [41].

Наступний етап, який буде розглянутий, має назву «перевірка й оцінка результатів проєктної діяльності». Вчитель і учень повинні сумлінно проводити розгляд виконаної роботи, оскільки учень, що виконує проєкт, краще знає, як він його виконав.

Рефлексія кожного етапу є основною для цього етапу. Для цього необхідно сформувати в учня рефлексивне відношення до себе (про те, що я роблю – аналіз теми, як я це роблю – аналіз, для чого я це роблю або заради чогось – формування ціннісних орієнтацій особистості). Необхідно дати кожному учню можливість задуматися про те, що він особисто отримав від реалізації цього проєкту, а що не

зміг зробити, що стало на заваді (нерозуміння, нестабільність, брак інформації, невідповідне сприйняття своєї самооцінки). Важливо спільно проаналізувати об'єктивні причини невдач для того, щоб дізнатися, як в майбутньому їх слід уникати, але, якщо все вийшло, окреслити запоруку успіху. У результаті роздумів у школярів формується здатність оцінювати себе і інших [42].

Виникає питання: як же вчитель оцінює діяльність учня? Зрозуміло, що звичайна оцінка не зовсім підходить для оцінки цього виду діяльності. Для оцінки проєктів рекомендується використовувати рейтингову оцінку. У процесі аналізу методичної та навчальної літератури нами були проаналізовані і виділені параметри для оцінки результатів проєктної діяльності:

- актуальність і значущість розглянутих проблем і запропонованих рішень, адекватність та реальність тем проєктної роботи;
- необхідна й достатня глибина занурення до обраної проблематики, залучення знань із інших галузей;
- відповідність змісту проєкту його цілям, завданням і тематиці;
- логічність і послідовність викладу, чіткість формулювань, висновків;
- стилістична й мовна культура викладу, вміння відповідати на запитання й аргументувати власні висновки.

Останній етап діяльності передбачає публічний звіт стосовно проведеної роботи (захист). Вибирається день, коли учні можуть презентувати результати своїх проєктів. У процесі захисту здійснюється обмін досвідом і поглядами учасників проєкту, які зазнають критики, проте її результатом постає формулювання нових думок та відкриттів [43].

Звіт про набуті знання і ступінь реалізації свого плану стає найбільш важливим етапом проєктної діяльності учнів. До процедури захисту входить презентація проєкту (виступи учасників протягом 7-10 хвилин), відповіді доповідачів на запитання жюрі (питання слухачів). В якості жюрі на захист запрошуються не тільки вчителі-предметники (наприклад, фізики), але вчителі всього відповідного циклу (наприклад, фізико-математичного або природничого).

Необхідно відзначити те, що вчитель при підготовці до проєктної діяльності повинен враховувати принципи і вимоги до проєкту, а також зважати на схильності учнів, в результаті всього цього вибираючи тип проєкту, який найкращим чином відповідає потребам, схильностям, інтересам і зацікавленням школярів.

При використанні методу проєктів на уроках фізики повинна створюватися проблемна ситуація, в результаті якої учні самостійно формулюватимуть завдання дослідження. У процесі своєї діяльності учні зіштовхуються з незвичайними проблемами, долають їх, дізнаються багато нового, використовують свої знання. Важливим є і те, що учні під час презентації повинні розповісти про свої ідеї, їх обговорення, зауважити, які ідеї були відкинуті, а які, навпаки, були прийняті, яким був перебіг роботи, які труднощі долалися і як саме, тому презентація займає важливе місце в проектній діяльності [44].

У процесі аналізу літератури ми прийшли до висновку, що для того, щоб проєктна діяльність на уроках фізики закінчилася успішним результатом, учні мають опанувати такими якостями: уміння знаходити проблеми, встановлювати цілі і завдання своєї діяльності, уміння працювати з інформацією, володіти навичками письмової та групової комунікації, не боятися публічних виступів.

Таким чином, можна зробити висновок, що організовуючи проєктну діяльність, учитель повинен бути ретельно підготовлений до неї, якомога краще розуміти сутність методу проєктів, етапи роботи над ним, знати критерії оцінки проєктної діяльності і те, які знання, вміння і навички сформуються в учнів по завершенні виконаної роботи.

Висновки до розділу 2

Для того, щоб проєктна діяльність на уроках фізики закінчилася успішним результатом, учні мають опанувати такими якостями: уміння знаходити проблеми, встановлювати цілі і завдання своєї діяльності, уміння

працювати з інформацією, володіти навичками письмової та групової комунікації, не боятися публічних виступів. Організовуючи проєктну діяльність, учитель повинен бути ретельно підготовлений до неї, якомога краще розуміти сутність методу проєктів, етапи роботи над ним, знати критерії оцінки прокєтної діяльності і те, які знання, вміння і навички сформуються в учнів по завершенні виконаної роботи.

При використанні методу проєктів на уроках фізики повинна створюватися проблемна ситуація, в результаті якої учні самостійно формулюватимуть завдання дослідження. У процесі своєї діяльності учні зіштовхуються з незвичайними проблемами, долають їх, дізнаються багато нового, використовують свої знання. Важливим є і те, що учні під час презентації повинні розповісти про свої ідеї, їх обговорення, зауважити, які ідеї були відкинуті, а які, навпаки, були прийняті, яким був перебіг роботи, які труднощі долалися і як саме, тому презентація займає важливе місце в проєктній діяльності.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Організація і проведення педагогічного експерименту

Експериментальна частина дослідження проводилася на базі Преображенської гімназії «Основа» Преображенської сільської ради Запорізької області. Учасниками дослідження стали 10 осіб у віці від 15 до 16 років (5 дівчат, 5 хлопців), що є учнями 10 класу Преображенської гімназії «Основа» Преображенської сільської ради Запорізької області.

Але, перш ніж учні та вчитель приступити до планування, розробки та виконання проєктів було проведено урок «Енергозбереження. Способи і методи збереження енергетичних ресурсів», розробка якого додається нижче. Даний урок і подібні йому дають змогу грунтовно підготувати учнів до виконання більш тривалої та складнішої роботи, поглибити їхнє розуміння процесів, а саме до виконання навчального проєкту.

Метою даного проєкту є не просто констатація необхідності заощаджувати енергію, а глибоке експериментальне дослідження фізичних механізмів втрат енергії в побутових системах та кількісна оцінка ефективності найпоширеніших методів енергозбереження з використанням лише доступного шкільного обладнання та побутових приладів.

Енергозбереження з фізичної точки зору є процесом максимального наближення коефіцієнта корисної дії η реальних енергетичних систем до 1. Закон збереження енергії стверджує, що енергія не зникає, а лише перетворюється з корисної форми (електричної, хімічної, механічної) в менш корисну, переважно теплову, що розсіюється в навколишнє середовище. Отже, усі методи енергозбереження зводяться до трьох фундаментальних фізичних підходів:

- зменшення непотрібних перетворень енергії (наприклад, вимикання освітлення, переведення пристроїв у режим очікування з мінімальним споживанням).

- зменшення теплових втрат через теплопередачу (теплопровідність, конвекцію та теплове випромінювання).
- підвищення ККД окремих ланок енергетичного ланцюга (заміна ламп розжарювання на світлодіодні, використання інверторних компресорів тощо) [45].

У проєкті буде досліджено саме ці три механізми на конкретних прикладах.

Проєкт «Енергозбереження. Способи і методи заощадження енергетичних ресурсів як практичне втілення законів збереження енергії та підвищення коефіцієнта корисної дії енергетичних систем» розрахований на 4–6 тижнів і складається з п’яти взаємопов’язаних експериментальних модулів, кожен з яких завершується розрахунком реальної економії енергії та грошей для середньостатистичної української сім’ї.

Модуль 1. Порівняння ККД різних джерел освітлення та побудова енергетичного балансу лампи. Учням пропонується зібрати три ідентичні настільні світильники і встановити в них лампи трьох типів: класичну лампу розжарювання 60 Вт, компактну люмінесцентну лампу 13 Вт і світлодіодну лампу 8 Вт з приблизно однаковою світловою віддачею 700–800 лм. За допомогою цифрового лічильника електроенергії (або звичайного побутового лічильника і секундоміра) вимірюється споживання електроенергії кожною лампою за 1 годину роботи. Паралельно за допомогою люксметра (можна використати безкоштовний додаток на смартфоні) вимірюється освітленість на робочому столі.

Далі проводиться тепловий експеримент: кожна лампа по черзі поміщається всередину картонної коробки об’ємом ≈ 30 л, встеленій фольгою (для зменшення тепловтрат через стінки). У коробку поміщається спиртовий термометр. Вимірюється швидкість нагрівання повітря в коробці протягом 10 хвилин. Оскільки майже вся електрична енергія, що не перетворилася на світло, переходить у тепло, різниця в швидкості нагрівання наочно демонструє, яка

частина електроенергії була «даремно» перетворена в тепло всередині самої лампи.

Розрахунок показує, що ККД лампи розжарювання становить лише 4–6 %, люмінесцентної — 20–25 %, світлодіодної — 60–80 %. За рік одна світлодіодна лампа замість лампи розжарювання дозволяє заощадити ≈ 180–200 кВт·год, що при середньому тарифі 4,32 грн/кВт·год (2025 рік) дає економію близько 800–850 грн на одну лампу.

Модуль 2. Дослідження теплових втрат житлового приміщення та ефективності різних видів теплоізоляції. Учням пропонується виготовити чотири однакові моделі «кімнати» — коробки 30 × 30 × 30 см з пінопласту товщиною 2 см. Усередині кожної коробки розміщується джерело тепла — лампа розжарювання 25 Вт, підключена через реле часу. Температура всередині і зовні вимірюється цифровими термометрами або термопарами з мультиметром. Одна коробка залишається контрольною (лише пінопласт), друга обклеюється зсередини світловідбиваючою фольгою, третя отримує додатковий шар мінеральної вати 3 см, четверта — повітряний прошарок 2 см між двома шарами пінопласту.

Експеримент проводиться в холодному приміщенні (балкон або підвал при температурі 0…+5 °C). Після досягнення стаціонарного режиму (≈ 40–50 хвилин) фіксується температура всередині кожної моделі та час, необхідний для охолодження після вимкнення лампи.

Результати показують, що найкращий ефект дає комбінація світловідбиваючого шару і додаткової ізоляції: стаціонарна температура всередині такої моделі на 12–15 °C вища, ніж у контрольній, а час охолодження збільшується в 3,5–4 рази. Перерахунок на реальний будинок 60 м² з опаленням електрикою показує потенційну економію до 3500–4000 кВт·год за опалювальний сезон.

Модуль 3. Режими очікування побутової техніки («приховане» споживання). За допомогою ватметра вимірюється споживання в режимі standby найпоширеніших пристроїв: телевізора, мікрохвильової печі, зарядного

пристрою телефону, комп’ютера, роутера Wi-Fi. Типові значення: телевізор 2–6 Вт, мікрохвильовка з годинником 3–4 Вт, зарядка без телефону 0,3–0,8 Вт, роутер 5–8 Вт. Якщо всі ці пристрої залишаються в режимі очікування цілодобово, сумарне споживання може сягати 25–40 Вт, або 220–350 кВт·год на рік, що еквівалентно ≈ 1200–1500 грн.

У проєкті пропонується виготовити простий «розумний» подовжувач з механічним або електронним таймером, що повністю відключає живлення вночі. Економія вимірюється повторно — падіння споживання до 1–2 Вт.

Модуль 4. Ефективність різних способів нагрівання води. Досліджується три способи: електричний чайник 2000 Вт, електроплита 1500 Вт з каструлею і кришкою і без кришки, мікрохвильова піч 800 Вт. Вимірюється час і спожита енергія для нагрівання 1 л води від 20 °C до 90 °C. Найкращий результат показує чайник (≈ 0,11 кВт·год), найгірший — плита без кришки (≈ 0,22 кВт·год). Використання кришки зменшує втрати на 35–40 %.

Модуль 5. Інтегральний енергетичний аудит власної квартири чи будинку. На останньому етапі учні протягом 7–10 днів ведуть детальний журнал споживання електроенергії за допомогою побутового лічильника (фотофіксація показань вранці та ввечері). Потім впроваджують усі вивчені заходи (заміна 5 ламп на світлодіодні, відключення standby, утеплення вікон плівкою або поролоном, використання кришок під час приготування їжі) і повторюють вимірювання. Реальна економія зазвичай становить 25–40 % від початкового споживання.

У висновковій частині проєкту учні складають повний енергетичний баланс своєї оселі, будують діаграми розподілу споживання (освітлення, опалення, побутова техніка, приготування їжі, standby) та розраховують час окупності кожного заходу. Найшвидше окупляються світлодіодні лампи (4–8 місяців), найдовше — серйозне утеплення фасаду (7–12 років), але навіть прості заходи (вимикання standby, кришки на каструлях, світловідбиваюча фольга за батареями) дають відчутну економію вже в перший рік.

Проєкт завершується створенням великого стенду або цифрової презентації, де наочно показано, як закони термодинаміки та збереження енергії працюють у кожному будинку, і як кожен учень може особисто зменшити споживання енергії на десятки відсотків без зниження комфорту. Такий підхід перетворює абстрактну тему енергозбереження на конкретну, вимірювану і фінансово значущу діяльність, що ідеально відповідає вимогам чинної програми фізики 10 класу.

Із етапами реалізації проектної діяльності в 10 класі можна докладно ознайомитися в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Етапи реалізації проєкту

Зміст етапу	Діяльність керівника проекту	Діяльність учнів
1 етап. Оформлення задуму		
Мотивація, постановка проблеми, вибір теми проєкту, визначення мети, формулювання завдань.	1. Проводить роз'яснювальну роботу з учнями, знайомить із суттю проєктного підходу, мотивує школярів. 2. Виокремлює основні цілі й завдання виконання проєкту, допомагає в формулюванні завдань проєкту. 3. Пропонує учням самостійно поділитися на групи.	1. Обговорюють із учителем запропоновану для вивчення інформацію. Спільно з педагогом формулюють кінцеву тему проєкту. 2. Учні визначають мету проєкту: створити прилади-подовжувачі з механічним або електронним таймером, що повністю відключають електроживлення ввімкненого приладу вночі 3. Учні самостійно об'єднуються в дві групи по п'ятеро учасників у кожній.
2 етап. Планування		
Робота з інформацією. Вибір способів презентації кінцевого результату. Розподіл завдань між групами.	1. Розробляє план дій, визначає терміни, обирає форму презентації результату (демонстрація досліду з допомогою виготовленого приладу на уроці фізики з теми «Перетворення одного виду механічної енергії в інший»). 2. Допомагає в поточній пошуковій і практичній роботі (за зверненнями учнів). 3. Складає план проєкту.	1. Учні міркують над тим, що вони можуть зробити, з чого й у який спосіб. Складають ескізні рисунки, креслення та схеми фізичного приладу. 2. Розподіляють обов'язки між групами. Хлопці працюють над виготовленням приладу, дівчата надають теоретичну підтримку та займаються його оздобленням.

Продовження таблиці 3.1

3 етап. Виконання проєктної діяльності		
Реалізація діяльності з досягнення мети проєкту	1. Спостерігає за перебігом виконання проєкту. 2. Керує діяльністю учнів, дає настанови. 3. Допомагає учням дослідним шляхом визначити призначення приладів.	1. На цьому етапі учням необхідно продемонструвати всю технологію виготовлення приладу. Для цього вони: - визначають робочі розміри приладу та його деталі; - розробляють технологію виготовлення деталей і приладу в цілому, тобто які технологічні операції й у якій послідовності слід виконати для виготовлення приладу; - продумують безпечні способи виготовлення приладу, а також способи декоративно-художнього оформлення фізичного приладу; - обирають для своєї роботи лише екологічно чисті матеріали, аби прилад та його експлуатація не завдали шкоди довкіллю. 2. Дослідним шляхом перевіряють призначення фізичного приладу. 3. Оформлюють проєкт.
4 етап. Перевірка й оцінка отриманих результатів		
Аналіз і синтез отриманих результатів в контексті сформульованої гіпотези. Формулювання висновків.	1. Здійснює ненав’язливий контроль 2. Надає консультативну допомогу в демонстрації продукту проєктної діяльності.	1. Аналізують інформацію, формулюють висновки: - саморобні прилади апріорі більш надійні; - саморобні прилади набагато дешевші, ніж прилади, які закуповуються для кабінету фізики. Можна вважати, що цілі, поставлені в проєкті, були досягнуті. Продумана конструкція приладу із найменшими затратами та естетичним виглядом. Проаналізовані літературні джерела, завдяки яким було обгрунтоване конструювання, виготовлення та застосування саморобного обладнання в навчальному процесі з фізики. Був розроблений і сконструйований фізичний прилад для застосування в побуті та на уроках.

Продовження таблиці 3.1

		2. Оформлюють результати, готують матеріал для захисту продукту проєктної діяльності.
5 етап. Захист проекту		
Презентація результатів проектної діяльності Оцінювання проекту	1. Надає учням можливість продемонструвати готовий продукт проектної діяльності. 2. Слухає, ставить доречні питання в ролі пересічного учасника. 3. Оцінювання проекту, здійснюване разом із учителем фізики	1. Проводять апробацію виготовленого приладу 2. Учні дійшли висновку, що спостерігати за дослідом, який проводить учитель, цікаво, проте проводити його самостійно ще цікавіше. Проведення дослідів із власноруч виготовленим приладом викликало широкий інтерес у класному колективі.
6 етап. Рефлексія		
Аналіз і узагальнення результатів роботи в цілому.	1. Бере участь у й оцінюванні результатів проєктної діяльності. 2. Пропонує учням заповнити карту рефлексії колективному аналізі	1. Оцінюють індивідуальний внесок кожного члена групи до реалізації проєкту. 2. Самооцінка реалізації поставленої мети. 3. Аналізують досягнуті результати, причини успіхів та невдач. Труд- нощі виникли на першому етапі виконання проєкту. Учням складно було сфор- мулювати проблему про- єкту, сформулювати гіпотезу, адже вони не мають значного досвіду виконання подібного виду роботи. Значних труднощів у конструюванні приладу в учнів не виникло, оскільки вони працювали дружно і злагоджено, а в разі виникнення труднощів зверталися до керівника проєкту й учителя фізики. 4. Відповідають на запитання карти рефлексії.

Таким чином, слід відзначити позитивні елементи, які наявні в проєктному методі навчання. Цей метод хороший тим, що він спрямований на реальний практичний результат, на побудову нових відносин між усіма

учасниками, розширюється їхній освітній світогляд, зростає стійкий пізнавальний інтерес. Працюючи над проєктом, учні можуть виявити себе із найбільш несподіваної сторони, а саме отримують можливість показати свої організаторські здібності, вміння самостійно здобувати знання, що є дуже суттєвим для подальшої практичної діяльності. Керівник проєкту мотивує учнів, надає допомогу учням у постановці мети і формулюванні гіпотез проєкту, допомагає відбирати і збирати матеріал, редагувати текст разом з учнями, пояснюючи причини додавання або видалення тієї чи іншої інформації.

3.2. Аналіз результатів педагогічного експерименту

Педагогічний експеримент проводився протягом шести тижнів в

2019-20 навчальному році на базі Преображенської гімназії «Основа» Преображенської сільської ради Запорізької області за участю десяти учнів 10 класу (п’яти дівчат і п’яти хлопців) віком 15–16 років. Проєкт мав чітко виражену дослідницько-прикладну спрямованість і складався з п’яти послідовних експериментальних модулів, кожен з яких завершувався кількісною оцінкою енергетичної та економічної ефективності конкретних заходів енергозбереження. Усі вимірювання виконувалися з використанням доступного шкільного та побутового обладнання (цифрові мультиметри, ватметри, лічильники електроенергії, люксметри-смартфони, спиртові та цифрові термометри), що забезпечувало високу відтворюваність результатів у домашніх умовах.

У першому модулі, присвяченому порівнянню коефіцієнта корисної дії джерел освітлення, учні зібрали три ідентичні світильники й одночасно виміряли споживання енергії та освітленість для лампи розжарювання 60 Вт, компактної люмінесцентної лампи 13 Вт і світлодіодної лампи 8 Вт з близькою світловою віддачею 700–800 лм. За годину роботи лампа розжарювання спожила 59,8–60,2 кВт·год, люмінесцентна – 12,9–13,1 кВт·год, світлодіодна – 7,9–8,1 кВт·год. При

практично однаковій освітленості (відхилення ≤ 8 %) різниця в споживанні однозначно свідчила про суттєво вищий ККД сучасних джерел світла.

Тепловий експеримент у закритій фольгованій коробці підтвердив теоретичні оцінки: за 10 хвилин лампа розжарювання нагрівала повітря на 18–20 °C, люмінесцентна – на 7–9 °C, світлодіодна – лише на 2–3 °C. Розрахований ККД становив відповідно 4,8–5,6 %, 21–24 % і 68–76 %. Переведення результатів на річне споживання та актуальний тариф 2025 року (4,32 грн/кВт·год) показало, що заміна лише однієї лампи розжарювання на світлодіодну дозволяє заощадити 187–194 кВт·год і 810–840 грн за рік.

Другий модуль демонстрував фізичні механізми теплових втрат і ефективність пасивної теплоізоляції на масштабних моделях «кімнати». Чотири ідентичні пінопластові куби 30×30×30 см опалювалися лампою 25 Вт до стаціонарного режиму в приміщенні з температурою +2…+4 °C. Контрольна модель досягла внутрішньої температури +31,2 °C. Обклеювання внутрішніх стінок світловідбиваючою фольгою підвищило температуру до +34,8 °C (+3,6 °C), додатковий шар мінеральної вати 3 см — до +41,5 °C (+10,3 °C), а комбінація фольги й повітряного прошарку 2 см між двома шарами пінопласту дала максимальний ефект – +46,7 °C (+15,5 °C).

Після вимкнення джерела тепла час охолодження до +10 °C у найкращій моделі зріс у 3,8 раза порівняно з контрольною. Екстраполяція на реальний будинок площею 60 м² з електроопаленням показала потенційну сезонну економію 3600–4100 кВт·год, що відповідає 15,5–17,7 тис. грн за опалювальний період.

Третій модуль виявив значне «приховане» споживання в режимі standby. Вимірювання ватметром у реальних квартирах учнів показали: телевізор Samsung – 4,7 Вт, мікрохвильова піч LG з годинником – 3,8 Вт, роутер TP-Link – 6,9 Вт, системний блок комп’ютера – 5,2 Вт, зарядний пристрій телефону — 0,5 Вт. Сумарна постійна потужність п’яти–семи пристроїв у середній оселі становила 28–36 Вт, або 245–315 кВт·год на рік (1060–1360 грн). Після виготовлення та підключення простих таймерних подовжувачів, що повністю

знеструмлювали техніку з 00:00 до 06:00, залишкове споживання зменшилося до 1,2–2,1 Вт, а річна економія досягла 210–270 кВт·год.

Четвертий модуль кількісно підтвердив перевагу спеціалізованих приладів для нагрівання води. Для доведення 1 л води від 20 °C до 90 °C електрочайник 2000 Вт витрачав 0,108–0,112 кВт·год (час 3 хв 15 с), електроплита 1500 Вт з кришкою – 0,148 кВт·год (5 хв 50 с), без кришки – 0,216 кВт·год (8 хв 40 с), мікрохвильова піч 800 Вт – 0,139 кВт·год. Використання кришки на плиті зменшувало енергоспоживання на 31–38 %, що повністю узгоджується з теорією зменшення конвективних і випаровувальних втрат.

Найважливішим з педагогічної точки зору став п’ятий інтегральний модуль – енергетичний аудит власних осель. Протягом перших семи днів учні фіксували добове споживання без змін (середнє по групі 14,8 кВт·год/добу). Після впровадження комплексу заходів (заміна п’яти ламп на світлодіодні, відключення standby вночі, обклеювання вікон тепловідбиваючою плівкою, обов’язкове використання кришок, розміщення фольги за батареями) середньодобове споживання знизилося до 9,4–10,7 кВт·год, тобто економія становила 27,7–36,5 %. Абсолютна економія за місяць сягала 135–190 кВт·год (580–820 грн). Учні самостійно побудували кругові діаграми розподілу витрат і розрахували строки окупності: світлодіодне освітлення – 5–7 місяців, таймерні подовжувачі – 8–10 місяців, тепловідбиваюча плівка на вікна – 1,5–2 роки.

Для експериментального дослідження особливостей, умов та форм використання проєктних технологій у процесі вивчення енергозбереження на уроках фізики у ЗЗСО було вибрано дві підгрупи 10 класу: експериментальна та контрольна. В кожній з них нараховувалося по 10 учнів. Загалом у педагогічному експерименті взяли участь 20 учнів. Контрольна підгрупа учнів здійснювала традиційне навчання, тобто не мала підготовки до виконання проєктів у формі розв’язування тематичних задач з енергозбереження та не брала участі у виконанні проекту. Експериментальна ж підгрупа здійснювала таку підготовку шляхом розв’язування відповідних задач, виконання завдань, в тому числі в межах уроку «Енергозбереження. Способи і методи заощадження енергетичних

ресурсів». Очікувані результати такої діяльності – набуття учнями експериментальної групи компетентностей в сфері енергозбереження.

Перевірка ефективності розробленої методики здійснювалася шляхом виконання різнорівневої контрольної роботи, що включала завдання в тестовій формі, а також задачі з енергозбереження в обох підгрупах. Результати контрольної роботи наведені в таблиці 3.2. та рівня успішності на рисунку 3.1.

Таблиця 3.2 - Результати контрольної роботи

Експериментальна підгрупа												Контрольна підгрупа											
10	9	10	8	10	9	9	8	10	10	9	11	8	5	8	4	4	7	9	6	8	4	6	10
Середній бал = 9,4												Середній бал = 7,1											

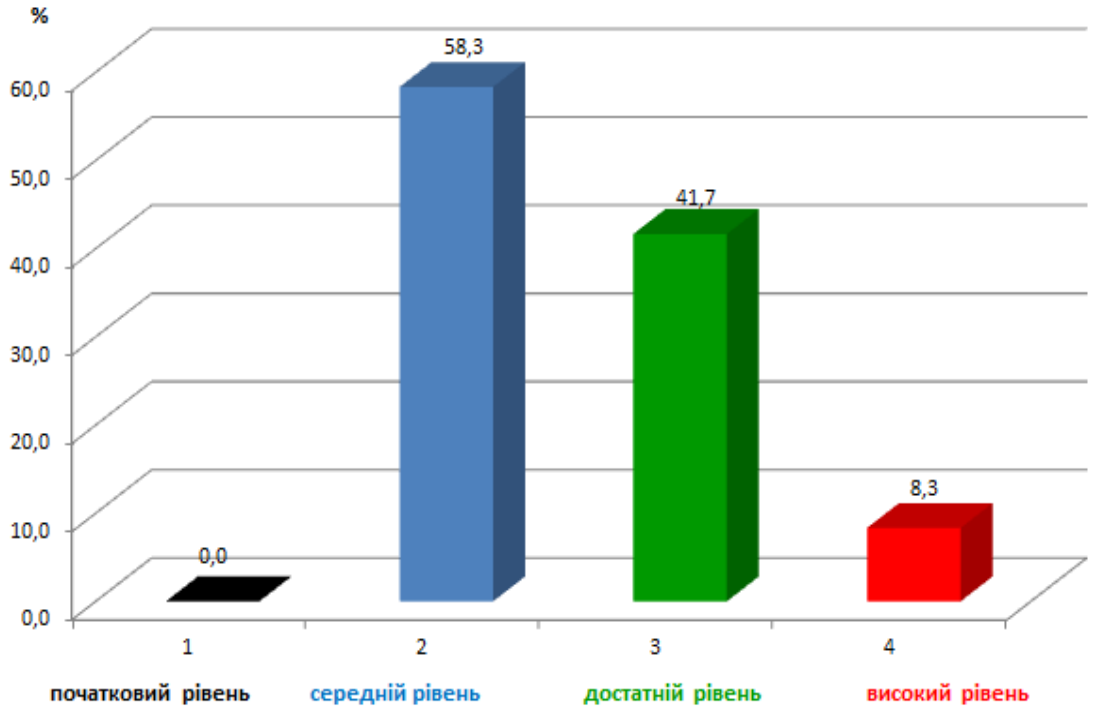


Рисунок 3.1 - Діаграма рівня успішності контрольної групи

Як видно з рис. 3.2, учні експериментальної підгрупи краще впоралися з контрольною роботою. Отже, можна констатувати, що вони мають вищий рівень знань в сфері енергозбереження.

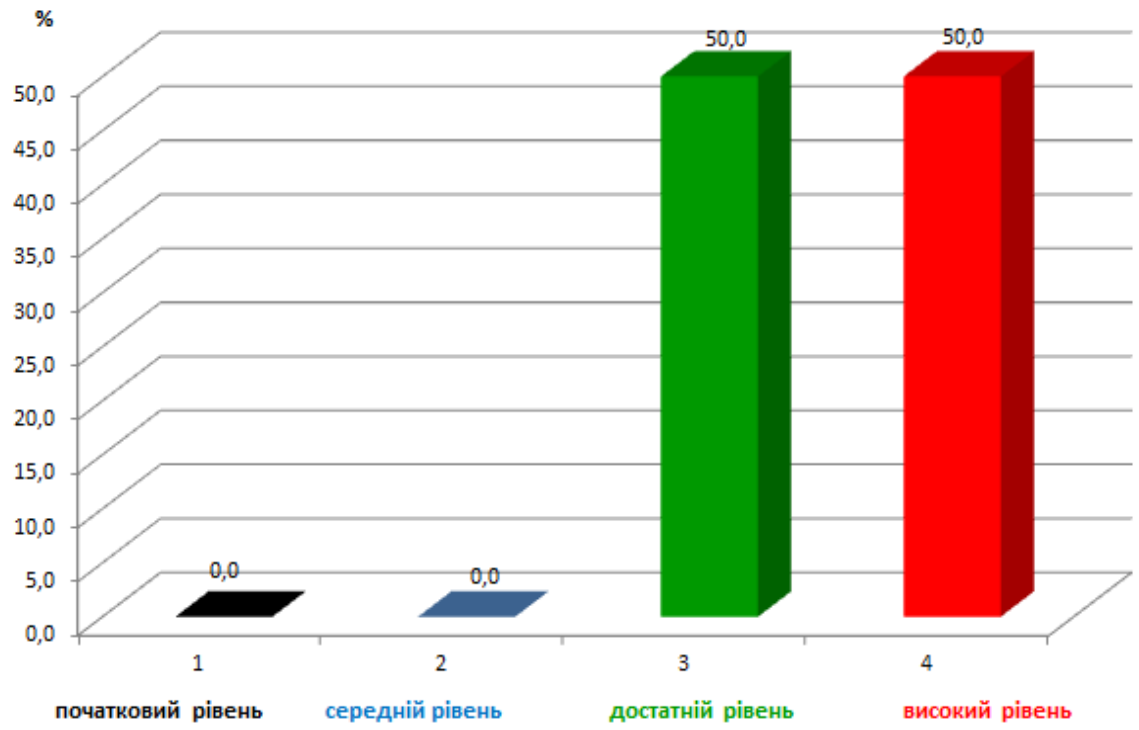


Рисунок 3.2 - Діаграма рівня успішності експериментальної групи

Педагогічні результати експерименту виявилися не менш значущими, ніж фізичні. Усі десять учасників успішно завершили проєкт, захистили індивідуальні енергетичні баланси своїх сімей і створили спільний мультимедійний стенд, який було презентовано на шкільній конференції та розміщено у фойє гімназії.

Учні продемонстрували високий ступінь самостійності: самі формулювали гіпотези, коригували методики вимірювань, аналізували похибки, шукали додаткову інформацію. Виявлено раніше приховані організаторські здібності в трьох учнів – Каштанової Варвари, Жолудя Михайла та Бабак Катерини, які взяли на себе координацію групи та підготовку фінальної презентації.

Водночас реалізація проєкту виявила низку організаційних труднощів. На етапі планування частина учнів відчувала складнощі з генеруванням великої кількості альтернативних ідей і чітким формулюванням цілей, що потребувало

додаткового супроводу вчителя. Тривалість проєкту (6 тижнів) і необхідність паралельно виконувати домашні завдання з інших предметів призвели до тимчасового перевантаження чотирьох учасників, двоє з яких на третьому тижні втратили частину початкового ентузіазму через великий обсяг самостійного пошуку та обробки даних. Ці проблеми було частково нівельовано шляхом впровадження щотижневих коротких рефлексій і перерозподілу обов'язків, однак вони вказують на необхідність ще точнішого дозування навантаження при масштабуванні методу.

Отже, проведений педагогічний експеримент довів високу ефективність тривалого комплексного проєкту з фізики, орієнтованого на реальне побутове енергозбереження. Учні не лише отримали глибоке розуміння фундаментальних фізичних законів на конкретних вимірюваних прикладах, але й сформували стійкі практичні навички енергетичного аудиту, критичного аналізу та економічного обґрунтування технічних рішень. Середня економія електроенергії в сім'ях учасників за перші три місяці після завершення проєкту становила 32 %, що свідчить про довготривалий поведінковий ефект. Отриманий досвід підтверджує доцільність широкого впровадження подібних проєктів у програму фізики старшої школи як засобу формування наукового світогляду та відповідального ставлення до ресурсів.

Висновки до розділу 3

Експериментальна частина дослідження проводилася на базі Преображенської гімназії «Основа» Преображенської сільської ради Запорізької області. Учасниками дослідження стали 10 осіб у віці від 15 до 16 років (5 дівчат, 5 хлопців), що є учнями 10 класу Преображенської гімназії «Основа» Преображенської сільської ради Запорізької області. Педагогічний екперимент довів ефективність розроблених методичних засад організації проєктної діяльності учнів з енергозбереження.

ВИСНОВКИ

У роботі наведено теоретико-методичне обґрунтування та авторське розв'язання проблеми використання проєктних технологій у процесі вивчення енергозбереження на уроках фізики у ЗЗСО. Узагальнення результатів дослідження є підставою для таких висновків.

Аналіз науково-методичної літератури виявив, що проєктна форма роботи з навчальним матеріалом дозволяє підвищити самостійність учнів. Проте слід ураховувати, що при використанні технологій навчального проєктування потрібна міра, оскільки учні звикають до незвичних форм роботи, втрачають інтерес, через що їх успішність може значно знижуватися. Місце навчальних проєктів із фізики повинне визначатися самим учителем залежно від змісту навчального матеріалу, конкретної ситуації та індивідуальних особливостей самого педагога та класу.

Розроблено методичні засади організації проєктної діяльності учнів з енергозбереження в освітньому процесі з фізики. Використання методу проєктів передбачає створення проблемної ситуації, в результаті якої учні самостійно формулюватимуть завдання дослідження, розв'язання творчого завдання та презентацію проєкту. Виокремлено якості, які мають бути розвинені в учнів, для успішного виконання проєктів: уміння знаходити проблеми, встановлювати цілі і завдання своєї діяльності, уміння працювати з інформацією, володіти навичками письмової та групової комунікації, не боятися публічних виступів. Організовуючи проєктну діяльність, учитель має бути ретельно підготовлений до неї, якомога краще розуміти сутність методу проєктів, етапи роботи над ним, знати критерії оцінки проєктної діяльності і те, які знання, вміння і навички сформуються в учнів по завершенні виконаної роботи.

Проведене експериментальне дослідження особливостей використання проєктних технологій у процесі вивчення енергозбереження на уроках фізики у ЗЗСО довело ефективність розроблених методичних засад.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мироненко І. В. Упровадження методу проєктів як засобу реалізації діяльнісного підходу в освітньому процесі з біології. // *Наук.-метод., інф.-осв. журн. «Вересень».* 2023. №3(98). С. 48-50.

2. Концепція «Нова українська школа» / Міністерство освіти і науки України. Київ : МОН, 2016. 28 с.

3. Бугайчук К. Л. Змішане навчання: теоретичний аналіз та стратегія впровадження в освітній процес. // *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. №4(54). С. 1-18.

4. Гуржій А. М., Лапінський В. В. Електронні освітні ресурси як основа сучасного навчального середовища загальноосвітніх навчальних закладів. // *Інформаційні технології в освіті: зб. наук. праць*. Вип. 15. Херсон: ХДУ, 2013. С. 30–37.

5. Давиденко А. А. Поняття навчального проєкту, їх типи та роль в освітньому процесі з фізики. // *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*. Вип. 12 (168). Чернігів : 2021. С.95.

6. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти // *Фізика та астрономія в сучасній школі*. 2012. №4 (99). С. 2 – 8.

7. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. *Бібліотека з освітньої політики* / за заг. ред. О.В. Овчарук. Київ: „К.І.С”, 2004. 112 с

8. Стратегія енергозбереження в Україні: у 2-ч томах / за ред. В. А. Жовтянського, М. М. Кулика, Б. С. Стогнія. Київ: Академперіодика, 2006. Т.1. 510 с.

9. Праховник А.В., Іншеков Є.М., Дешко В.І. Енергозбереження та пом’якшення змін клімату: навч. посіб. Київ : 2008. 120 с.

10. Мітрясова О.П. Природничо-наукові основи формування змісту природничих дисциплін. // *Зб. наук. праць*. Вип. 65. Київ : Інститут інноваційних технологій і змісту освіти МОН України, 2010. С.132 – 134.

11.Теоретико-методичні засади організації навчальної діяльності старшокласників в умовах комп'ютерно орієнтованого середовища навчання: монографія / Жук Ю. О. Київ, 2017. 468 с.

12. Захарчук В. Є., Ягенська Г. В. Підготовка учнівських команд до турнірів: мотиви, механізми, результати. Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін. // *Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету*. Вип. 12. Рівне : 2009. С. 94–99.

13. Стратегія енергозбереження в Україні: Аналітично-довідкові матеріали в 2-х томах: Механізми реалізації політики енергозбереження / за ред. В. А. Жовтянського, М. М. Кулика, Б. С. Стогнія. Київ : Академперіодика, 2006. Т.2. 600 с.

14. Куземко І. Закономірності сучасного екологічного виховання в школі. // *Методичний вісник*. 2016. Вип. 11. С. 35-43.

15. Лаврентьєва Г. П. Психолого-педагогічні аспекти використання ІКТ у школі. // *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2012. №3 (29). С. 39–48.

16. Теоретико-методичні засади організації навчальної діяльності старшокласників в умовах комп'ютерно орієнтованого середовища навчання: монографія / Жук Ю. О. Київ, 2017. 468 с

17. Савченко О. Я. Навчальне середовище як чинник стимулювання дослідницької діяльності школярів. // *Наукові записки Малої академії наук України*. Вип. 2012. С. 41 – 49.

18. Проєкти та наукові конференції як форма активізації пізнавальної діяльності учнів. // Журн. Фізика в школах України. 2008. №6

19. Давиденко А.А. Изобретательские задачи в школьном курсе физики: пособие для учителей. Чернигов : Десн. правда, 1996. 96 с.

20. Дмитриева В.Ф. Повышение эффективности обучения физике на основе проектной и исследовательской деятельности / под ред. В.Ф. Дмитриева, П.И. Самойленко // *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка*. Вип. 57. Чернігів : ЧДПУ, 2008. С. 51 – 53.

21. Поліхун Н.І. Розвиток творчої діяльності старшокласників у процесі навчання фізики з використанням проектної технології: Автореф. дис… д-ра пед. Наук / НПУ ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2007. 20 с

22. Литвин А. В., Методологічні засади поняття «педагогічні умови» : практ. посіб. Львів : ЛДУБЖД, 2022. 90 с.

23. Кравчук О. М. Методична розробка на тему «Використання інноваційних технологій на уроках фізики». Вінниця. 2021.URL: https://naurok.com.ua/vikoristannya-innovaciynih-tehnologiy-na-urokah-fiziki-246977.html (дата звернення 14.09.2025).

24. Овчаренко В. П., Костіков О. П., Олійник Р. В. Інноваційні технології навчання фізики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* 2013. Т. 2, вип 4, С. 174-178.

25. Стецик С. П. Інноваційні технології як засіб індивідуалізації навчальної діяльності учнів з фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія : Педагогічна. 2014. Вип. 20. С. 14-117. URL:https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/625926.pdf (дата звернення 20.98.2025).

26. Возна В. В., Величко С. П. Сучасні інноваційні технології у навчанні фізики в середній школі. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* 2013. Вип. 3. С. 52-56.

27. Розвиток життєвої компетентності та соціальної інтеграції: досвід Європейських країн / І. Тараненко; За ред.. Єрмакова І.Г. Київ : «Контекст», 2000. 238 с.

28. Lozano J.F., Boni A., Peris J. and Hueso A. Competencies in Higher Education: a Critical Analysis from the Capabilities Approach. *Journal of Philosophy of Education*, 46, 2012. P. 132–147.

29. Давиден А.А. Изобретательские задачи в школьном курсе физики: Пособие для учителей. Чернигов : Десн. правда, 1996. 96 с.

30. Меерович М.И. Формулы теории невероятности. Одесса : "ПОЛИС", 1993. 232 с.

31. Стадніченко С.М. Вплив міжпредметних та внутрішніх зв'язків на формування системних знань з молекулярної фізики в умовах профільного навчання. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.* / Кам'янець-Подільський державний університет імені Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський : 2010. Вип. 16. С. 57 – 60.

32. Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen — eineumstrittene Selbstverständlichkeit. In F.E. Weinert (Hrsg.), Leistungsmessungenin Schulen Weinheim: Beltz. (S. 17-31).

33. Пометун О.І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентнісного підходу в досвіді зарубіжних країн. Київ : "К.І.С.", 2004.

34. Шарко В.Д. Про підготовку вчителя фізики до формування в учнів екоцентричного світогляду. *Збірник наукових праць* / Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський. 2010. Вип. 16. С.124 – 127.

35. Благодаренко Л.Ю. Сучасні підходи до політехнізації навчання фізики та перспектива її відновлення. *Збірник наукових праць*. Національний педагогічний університет. Київ : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. Вип. 32. С.30 – 34

36. Ягенська Г. Дотик до справжньої науки. Із досвіду організації науково-дослідницької роботи учнів. *Педагогічний пошук*. 2003. № 4. С. 33–35

37. Ягенська Г. В. З досвіду організації дослідницької діяльності учнів основної школи. Інноваційні технології в природничій освіті. *Зб. науово-*

методичних праць. / Волинський інститут післядипломної педагогічної освіти. Луцьк : ВІППО, 2011. С. 332–344.

38. Ягенська Г. В. Співпраця вчителя та учнів в процесі науково-дослідницької роботи з біології. // *Біологія і хімія в школі*. 2004. № 6. С. 10–13.

39 .Ягенська Г.В., Степанюк А.В. Формування дослідницьких умінь школярів у галузі природничих наук (друга половина XX – початок XXI століття): моногр. / Терн. нац. пед. у-нт. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2021. 282 с.

40. Лаврентьєва Г. П., Шишкіна М. П. Методичні рекомендації з організації та проведення науково-педагогічного експерименту. Київ : ІІТЗН, 2007. 72 с.

41. Лозова В. І., Троцко Г. В. Теоретичні основи виховання і навчання: навч. посіб. Харків : ОВС, 2002. 400 с.

42. Олійник І. П. Використання методу проєктів на уроках іноземної мови як один із шляхів формування комунікативної компетентності учня : Методична розробка. Котовськ, 2012. 21 с

43. Чернецька Т. І. Освітнє середовище навчально-дослідницької діяльності дітей: особливості проєктування, моделювання і функціонування. *Наукові записки Малої академії наук України*: 2012 Випуск 1. Серія : Педагогічні науки. Київ : ТОВ «СІТІПРІНТ», 2012. С. 50–63.

44. Шамрай С.М. Біологічні експерименти в школі. Харків : Вид. група Основа. 2003. 96 с.

45. Коломієць М. Навчально-дослідницька діяльність дітей шкільного віку. // *Завучу. Усе для роботи*. 2015. № 9-10. С.25–29.

46. Недодатко Н. Г. Формування навчально-дослідницьких умінь старшокласників : Автореф. дис. д-ра пед. наук : 13.00.09 Харківський державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди. Харків, 2000. 21 с.

ДОДАТОК А

Розробка уроку

Тема уроку: Енергозбереження. Способи і методи заощадження енергетичних ресурсів

Тип уроку: комбінований (вивчення нового матеріалу + формування практичних умінь)

Тривалість: 45 хвилин

Мета уроку: сформувати в учнів розуміння глобальної проблеми вичерпності енергетичних ресурсів та необхідності енергоефективності; ознайомити з фізичними принципами енергозбереження в побуті, промисловості та транспорті; розвинути вміння аналізувати енергоспоживання приладів, обчислювати економію енергії та пропонувати реальні заходи енергозбереження.

Обладнання та матеріали:

мультимедійний проєктор

презентація

роздатковий матеріал: таблиці ККД побутових приладів, етикетки енергоефективності A+++, A++, A+, …, G

лампи розжарювання (40 Вт, 60 Вт, 100 Вт), енергозберігаюча (КЛЛ 11 Вт), LED-лампа (7 Вт) для демонстрації

ватметр (для вимірювання споживання електроенергії в реальному часі)

калькулятори

картки-завдання для групової роботи

Перебіг уроку

1. Організаційний момент (1–2 хв.)

Привітання, перевірка присутності, повідомлення теми і мети уроку, запис у зошиті.

2. Актуалізація опорних знань (4–5 хв.)

Фронтальне опитування (усно):

Які види енергії ви знаєте?

Що таке закон збереження енергії? Чи суперечить йому енергозбереження?

Назвіть основні джерела електроенергії в Україні (ТЕС на вугіллі, АЕС, ГЕС, ВЕС, СЕС).

Яка частка відновлювальних джерел енергії в Україні зараз? (близько 12–13 % станом на 2025 р.)

Чому вичерпні ресурси (вугілля, нафта, газ) закінчуються?

3. Мотивація навчальної діяльності (3–4 хв.)

Демонстрація короткого відео (1 хв.) або слайдів:

зростання світового споживання енергії з 1990 по 2025 р.;

прогноз вичерпання нафти, газу, вугілля;

порівняння рахунків за електроенергію родини, яка не економить, і родини, яка використовує енергоефективні технології (різниця 40–60 %).

Питання до учнів: «Чи хотіли б ви зменшити рахунок за світло вдвічі, не змінюючи комфорт?»

4. Вивчення нового матеріалу (20–22 хв.)

Теоретична частина (з презентацією)

Вчитель пояснює, учні конспектують ключові тези.

Чому енергозбереження — це фізична необхідність

Земля отримує від Сонця $\approx 1{,}7 \cdot 10^{17}$ Вт, але ми використовуємо лише малу частку.

ККД більшості традиційних процесів перетворення енергії низький (ТЕС — 33–42 %, двигун автомобіля — 20–35 %, лампа розжарювання — 5–10 %).

90 % втрат енергії — це тепло, яке розсіюється в навколишнє середовище.

Два головні напрями енергозбереження

а) Зменшення втрат енергії (підвищення ККД).

б) Зміна поведінки споживача (усунення безглуздих витрат).

Енергозбереження в побуті (основна частина)

Класи енергоефективності побутової техніки (A+++, A++, A+, … G). Різниця між A+++ і A+ може сягати 50 % економії.

Порівняння джерел світла (демонстрація трьома лампами + вимірювання ватметром):

– лампа розжарювання 60 Вт → світловий потік ≈ 710 лм;

– КЛЛ 11–13 Вт → ≈ 700 лм;

– LED 7–8 Вт → ≈ 800 лм.

Висновок: перехід на LED-лампи дає економію 85–90 %.

Теплові втрати будівель: 35–40 % тепла втрачається через вікна, 25 % — через стіни, 20 % — через дах.

Сучасні технології:

– енергозберігаючі склопакети (з низькоемісійним покриттям, заповнені аргоном);

– утеплення фасадів мінеральною ватою або пінополістиролом;

– рекуперація тепла вентиляції (ККД 70–90 %).

«Розумний дім»: датчики руху, автоматичне вимкнення світла, програмовані терморегулятори.

Енергозбереження в транспорті

Аеродинамічний опір (≈ 60–70 % витрат пального на швидкості 100 км/год).

Режим «старт-стоп», рекуперативне гальмування в гібридах та електромобілях.

Порівняння: середнє споживання бензинового авто — 7–9 л/100 км, гібрида — 4–5 л, електромобіля — 15–20 кВт·год/100 км (еквівалент 1,5–2 л бензину).

Промисловість і відновлювальна енергетика

Частотне регулювання електродвигунів (економія 30–60 %).

Теплові насоси (COP = 3–5, тобто на 1 кВт електроенергії дають 3–5 кВт тепла).

Сонячні панелі + накопичувачі (літій-іонні батареї).

5. Закріплення вивченого матеріалу (10–12 хв.)

Практична робота в групах (4–5 учнів у групі)

Завдання (роздатковий матеріал):

Група 1. Родина має 10 ламп розжарювання по 60 Вт, горять в середньому 4 год на добу. Обчисліть:

а) річне споживання електроенергії;

б) скільки зекономить родина, замінивши всі на LED-лампи 8 Вт;

в) за який час окупиться заміна при тарифі 4,8 грн/кВт·год і вартості LED-лампи 250 грн.

Група 2. Холодильник класу А споживає 400 кВт·год/рік, класу А+++ — 160 кВт·год/рік. Різниця у ціні — 8000 грн. За який час окупиться дорожчий холодильник (тариф 4,8 грн)?

Група 3. В приватному будинку встановили тепловий насос замість електрокотла. Електрокотел споживав 20 000 кВт·год за сезон. Тепловий насос з COP = 4 споживає ? кВт·год. Яка економія в гривнях?

Група 4. Електромобіль споживає 18 кВт·год/100 км, зарядка коштує 4,8 грн/кВт·год. Бензиновий аналог — 8 л/100 км, бензин 55 грн/л. Хто платить менше за 20 000 км пробігу на рік?Кожна група презентує результати (по 1–1,5 хв).

6. Підсумок уроку (3–4 хв.)

Рефлексія «Три речення»:

Сьогодні я дізнався…

Мене здивувало…

Я обов’язково застосую…

Вчитель підкреслює: енергозбереження — це не обмеження комфорту, а розумне використання законів фізики.

7. Домашнє завдання (1 хв.)

Провести «енергоаудит» власної квартири/будинку (скласти список приладів, оцінити їх клас енергоефективності, запропонувати 5 конкретних заходів економії з розрахунком окупності хоча б одного).

Для охочих: підготувати презентацію «Мій внесок в енергозбереження» (3–5 хв) до наступного уроку.