

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**  
**Фізико-математичний факультет**  
**Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій**

Реєстраційний № 63  
Дата здачі 27.11.2024

**Методичні засади впровадження STEM-освіти на прикладі проекту**  
**“Розумний будинок”**

**Кваліфікаційна робота**  
**здобувача вищої освіти**  
спеціальності 014 Середня освіта  
предметної спеціальності 014.09  
Середня освіта (Інформатика)  
освітньої програми Інформатика в  
зкладах освіти  
25Мд-СОінф групи  
Денної форми навчання  
МИХАЛЮКА Дмитра Ярославовича

**Науковий керівник:**  
доцент, кандидат педагогічних наук, доцент  
КРИВОНОС Олександр Миколайович

Рекомендовано до захисту  
рішенням кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Протокол № 9 від "13" листопада 2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Олена УСАТА

**Житомир – 2024**

**Дата захисту** \_\_\_\_\_

<b>Результати захисту</b>	<b>Оцінка</b>		
	<b>за університетською шкалою</b>	<b>за 100 бальною шкалою</b>	<b>за шкалою ЄКТС</b>

**Голова ЕК** \_\_\_\_\_  
*(підпис)* \_\_\_\_\_  
*(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)*

**Члени ЕК** \_\_\_\_\_  
*(підпис)* \_\_\_\_\_  
*(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)*

\_\_\_\_\_

*(підпис)* \_\_\_\_\_  
*(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)*

\_\_\_\_\_

*(підпис)* \_\_\_\_\_  
*(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)*

**Секретар ЕК** \_\_\_\_\_  
*(підпис)* \_\_\_\_\_  
*(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)*

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ STEM-ОСВІТИ .....	6
1.1 Концепція STEM-освіти .....	6
1.2 Розвиток та впровадження STEM-освіти .....	12
1.3 Роль проектної діяльності в STEM-освіті .....	15
1.4 STEM-освіта в Україні в контексті сталого розвитку .....	20
Висновки до розділу 1 .....	35
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТ "РОЗУМНИЙ БУДИНОК" В КОНТЕКСТІ STEM-ОСВІТИ .....	38
2.1 Опис проекту "Розумний будинок" .....	38
2.2 Методика впровадження проекту в освітній процес .....	49
Висновки до розділу 2 .....	58
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ .....	61
3.1 Аналіз можливих результатів впровадження проекту .....	61
3.2 Виклики та перешкоди .....	63
3.3 Перспективи та рекомендації .....	64
Висновки до розділу 3 .....	69
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ.....	76

## ВСТУП

У сучасному динамічному світі, де наука та технології розвиваються неймовірними темпами, освітні системи по всьому світу стикаються з необхідністю адаптуватися до нових викликів і потреб. Одним з відповідей на ці виклики стало впровадження STEM-освіти, що об'єднує науку, технології, інженерію та математику у єдиний інтегрований підхід. STEM-освіта покликана готувати учнів до життя та кар'єри у 21 столітті, розвиваючи критичне мислення, креативність та здатність до інновацій.

Серед численних підходів до реалізації ідей STEM-освіти важливе місце займають практичні проекти, які дозволяють учням використовувати набуті знання в реальних життєвих ситуаціях. Один з таких проектів, проект "Розумний будинок", передбачає створення моделі житла, яке використовує сучасні технології для підвищення комфорту, безпеки та ефективності. Цей проект не лише демонструє застосування наукових принципів та технологічних інновацій, але й сприяє розвитку інженерного мислення та дизайнерських навичок.

Метою даної дипломної роботи є дослідження методичних засад впровадження STEM-освіти через практичний проект "Розумний будинок". Робота спрямована на аналіз теоретичних основ STEM-освіти, методів та підходів до її реалізації в освітньому процесі, а також на оцінку ефективності проектної діяльності у формуванні необхідних знань та навичок. Важливим аспектом роботи є аналіз перешкод і викликів, з якими можуть зіткнутися освітні установи при впровадженні подібних проектів, та розробка рекомендацій для їх ефективної реалізації.

Дипломна робота складається з вступу, трьох основних розділів, що охоплюють теоретичні аспекти STEM-освіти, аналіз проекту "Розумний будинок" та оцінку його впливу на освітній процес, а також висновків і рекомендацій. Робота заснована на аналізі наукової літератури, результатів

експериментальної діяльності та опитувань серед учасників освітнього процесу.

**Мета дослідження:**

Основною метою дослідження є аналіз методичних засад впровадження та ефективності STEM-освіти через інтеграцію практичного проекту "Розумний будинок", а також розробка рекомендацій для покращення процесу інтеграції STEM-проектів у навчальний план.

**Завдання дослідження:**

**1. Теоретичне обґрунтування концепції STEM-освіти:**

- Дослідити літературу та існуючі наукові праці для визначення ключових принципів і підходів у STEM-освіті.
- Проаналізувати роль та значення інтеграції науки, технологій, інженерії та математики у сучасному освітньому процесі.

**2. Аналіз проекту "Розумний будинок" як засобу реалізації STEM-освіти:**

- Описати структуру та ключові компоненти проекту "Розумний будинок".
- Вивчити методики та підходи до впровадження проекту в освітній процес.

**3. Оцінка впливу проекту на навчальний процес та розвиток компетенцій учнів:**

- Дослідити, як реалізація проекту "Розумний будинок" впливає на розвиток критичного мислення, креативності та інших ключових компетенцій в рамках STEM.
- Проаналізувати зворотний зв'язок від учнів та вчителів для оцінки їхнього досвіду участі в проекті.

**4. Ідентифікація викликів та бар'єрів при впровадженні STEM-проектів:**

- Виявити потенційні труднощі та обмеження, які можуть виникнути під час інтеграції проекту "Розумний будинок" у навчальний процес.
- Проаналізувати існуючі проблеми у координації та ресурсному забезпеченні STEM-проектів.

#### **5. Розробка рекомендацій для оптимізації впровадження STEM-проектів у навчальний процес:**

- Сформулювати практичні рекомендації для шкіл та освітніх установ щодо ефективної інтеграції проектів подібних до "Розумного будинку".
- Визначити стратегії для подолання виявлених бар'єрів та викликів.

Ці завдання визначають структуру дослідження та надають чіткий план для його реалізації, спрямованого на вивчення та вдосконалення процесу впровадження STEM-освіти через практичні проекти.

**Апробація результатів дослідження:** публікація тез за матеріалами дослідження «Методичні засади впровадження STEM-освіти на прикладі проекту “Розумний будинок”», Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації – 2024 / IV Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Одеса, 26-27 вересня 2024 р. – Одеса, Видавництво ОНТУ, 2024 р. с. 88

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ STEM-ОСВІТИ

### 1.1 Концепція STEM-освіти

На сучасному етапі відбувається все тісніше поєднання соціальних та економічних процесів із новітніми технологіями, такими як нано- та біоматеріали, нові енергетичні рішення та інформаційні мережі. Ця конвергенція, стає рушійною силою радикальних змін у суспільстві, сприяючи глобальному зближенню інформаційних потоків і формуванню нових областей знань.

Очікується, що протягом наступного десятиліття освітні та дослідницькі мережі відіграватимуть важливу роль у світовій економіці. Співпраця між промисловістю, бізнесом, державою та університетами розвиватиметься за чотирма основними напрямками: комерціалізація інновацій, глобалізація ініціатив NBICS, підготовка кадрів для високотехнологічних галузей і створення промислових інноваційних мереж.

Університети займають ключову позицію у розвитку NBICS-технологій, що сприяють інноваційній діяльності та створенню ефективних зв'язків між розробниками та користувачами. Ця співпраця, заснована на поєднанні фундаментальних і прикладних досліджень, є важливим фактором конкурентоспроможності економіки.

Проте існує проблема нестачі фахівців у високотехнологічних галузях, а також зниження інтересу учнів до природничих наук. Розв'язання цієї проблеми вимагає оновлення освітніх програм та методів навчання для забезпечення відповідності потребам ринку праці.

Європейська комісія підкреслює важливість залучення молоді до наукових та технологічних досліджень ще на шкільному етапі. Це необхідно для заповнення дефіциту професійних навичок і забезпечення майбутнього економічного розвитку. Такий підхід сприятиме зміцненню конкурентоспроможності та інноваційного потенціалу економіки.

Глобальні освітні програми, спрямовані на розвиток навичок для життя і праці у XXI столітті, визначаються альянсом для навчання у XXI столітті (P21). Цей альянс, який співпрацює з учителями, викладачами, освітніми експертами та бізнес-лідерами з усього світу, розробляє мапу ключових навичок із спеціальним акцентом на 3Rs (читання, письмо, арифметика) та 4Cs (критичне мислення і вирішення проблем, комунікація, співпраця, творчість та інновації).

Участь у таких програмах сприяє підготовці молоді до викликів XXI століття і створює партнерські зв'язки між освітою, бізнесом, громадськістю та урядом. Зростання конкуренції в освітній сфері, глобальні інновації та зміна природи більшості робочих місць вимагають нових підходів до навчання, одним із яких є STEM-освіта.

STEM-освіта, що орієнтована на науку, технології, інженерію та математику, визначається як ключ до глобального лідерства. Вона надає учням здатність мислити критично, досліджувати і взаємодіяти зі світом. Останнім часом все більша увага приділяється інтеграції мистецтва в STEM, що відображається в терміні STEAM. Це сприяє розвитку творчості та інноваційної діяльності учнів.

У США підтримка STEM-освіти здійснюється на рівні держави, включаючи створення і підтримку STEM-центрів, STEM-шкіл та STEM-лабораторій. Державні ініціативи спрямовані на покращення STEM-програм, підвищення свідомості громадськості щодо важливості STEM і підтримку студентів у виборі STEM-професій.

Отже, участь у глобальних освітніх програмах, зокрема STEM-освіті, є важливим кроком у підготовці молоді до життя і праці в сучасному світі.

STEM - галузь і навчальна програма, орієнтована на освіту в галузі природничих наук, технологій, інженерії та математики (STEM). Аббревіатура STEM була введена в 2001 році науковими адміністраторами Національного наукового фонду США (NSF). Раніше організація використовувала



аббревіатуру SMET для позначення кар'єрних сфер, пов'язаних з цими дисциплінами, або навчальних програм, які інтегрували знання та навички з цих галузей. Однак у 2001 році американський біолог Джудіт Рамалі, яка на той час була заступником директора з питань освіти та людських ресурсів NSF, переставила слова так, щоб утворилася аббревіатура STEM. Відтоді навчальні програми, орієнтовані на STEM, були поширені в багатьох країнах за межами США, зокрема в Австралії, Китаї, Франції, Південній Кореї, Тайвані та Великій Британії.

Школи та громадські організації надають досвід STEM-освіти в різноманітних умовах, щоб сприяти формуванню різноманітної робочої сили в галузі STEM.

Що таке STEM-освіта?

Абревіатура STEM – розшифровується як:

S – science (наука)

T – technology (технології)

E – engineering (інженерія)

M – mathematics (математика)

STEM-освіта – це спеціалізований освітній напрямок, головний акцент у якому зроблено на вивченні точних та природничих наук, із додаванням потужного інноваційного та технологічного компонентів. Цілком справедливо казати, що STEM – це найкраще освітнє рішення для сучасних фахівців у галузі техніки та технологій.

Викладання і навчання в галузі науки, технологій, інженерії та математики. Вона, як правило, включає освітню діяльність на всіх рівнях - від дошкільного до аспірантури - як у формальних (наприклад, у класах), так і в неформальних (наприклад, у позашкільних програмах) умовах.

Освітня, зосереджені на вдосконаленні викладання природничо-математичних дисциплін, застосовували кілька підходів до STEM-освіти для дітей віком від 7 до 12 років. Наприклад, деякі вчителі інтегрували проектну

діяльність, яка вимагала застосування знань і навичок у конкретних галузях, таких як інженерія. У деяких випадках були додані або розширені позакласні заходи, зокрема командні змагання, в яких учні працювали разом (наприклад, будували роботів або моделювали інженерні міста). Учням також було надано можливість проводити час з професіоналами в галузях STEM, проходячи стажування або працюючи в якості стажерів.

STEM-освіта - це міждисциплінарний підхід до викладання та навчання, який інтегрує принципи та концепції з науки, технологій, інженерії та математики. Основна мета STEM-освіти - підготувати учнів з необхідними навичками та знаннями для успішної роботи на ринку праці 21-го століття, де знання в цих галузях стають все більш важливими.

Ключові компоненти STEM-освіти включають

Міждисциплінарне навчання: STEM-освіта заохочує інтеграцію концепцій з різних дисциплін. Замість того, щоб викладати науку, технології, інженерію та математику як окремі предмети, STEM-освіта підкреслює їхній взаємозв'язок і заохочує учнів досліджувати, як вони пов'язані між собою в реальному контексті.

STEM-освіта часто включає в себе практичні, експериментальні види навчальної діяльності, такі як експерименти, проекти та моделювання. Ця діяльність дозволяє учням активно взаємодіяти з концепціями STEM, розвивати навички розв'язання проблем і здобувати практичний досвід застосування теоретичних знань для вирішення реальних проблем.

STEM-освіта розвиває навички критичного мислення, заохочуючи учнів ставити запитання, аналізувати інформацію та розробляти логічні рішення проблем. Завдяки дослідницьким підходам до навчання учні вчаться мислити творчо та інноваційно, щоб вирішувати складні проблеми та знаходити рішення.

STEM-освіта наголошує на співпраці та комунікативних навичках, визнаючи, що багато проблем, пов'язаних зі STEM, вимагають командної

роботи та ефективної комунікації між людьми з різним досвідом та знаннями. Учні часто працюють у групах над проектами, обмінюються ідеями та діляться своїми висновками з іншими.

Технології відіграють центральну роль в STEM-освіті - і як інструмент навчання, і як предмет вивчення. Учні вчаться використовувати різноманітні технології, такі як комп'ютери, програмне забезпечення та наукові інструменти, для збору даних, аналізу інформації та створення рішень проблем.

STEM-освіта має на меті сприяти рівності та різноманітності, гарантуючи, що всі учні, незалежно від походження чи демографічних характеристик, мають доступ до високоякісних можливостей навчання в галузі STEM. Докладаються зусилля для усунення бар'єрів на шляху до участі та залучення недостатньо представлених груп, в тому числі жінок і меншин, до навчання в галузях STEM.

Усунення нерівності: історично склалося так, що певні демографічні групи, такі як жінки та меншини, були недостатньо представлені в галузях STEM через різні соціальні, культурні та системні бар'єри. Активно сприяючи рівності та різноманітності, STEM-освіта прагне усунути ці диспропорції та забезпечити всім учням рівний доступ до можливостей для навчання та просування в STEM-галузях.

Використання таланту: різноманітність у STEM об'єднує людей з різним походженням, поглядами та досвідом, що сприяє інноваціям та творчості. Залучаючи недостатньо представлені групи до STEM-освіти, ми можемо використовувати ширший пул талантів і досвіду, що призведе до більш інклюзивних та ефективних рішень науково-технічних проблем.

Задоволення потреб у робочій силі: у все більш глобалізованому і технологічно розвиненому світі зростає попит на кваліфікованих фахівців у галузі STEM. Сприяючи рівності та різноманітності в STEM-освіті, ми можемо допомогти задовольнити потреби в робочій силі в майбутньому, гарантуючи,

що всі люди матимуть можливість будувати кар'єру в STEM-сферах, тим самим зміцнюючи кадровий резерв і стимулюючи економічне зростання та інновації.

Вирішення суспільних проблем: багато з найбільш нагальних проблем, що стоять перед суспільством сьогодні, такі як зміна клімату, нерівність у сфері охорони здоров'я та глобальні пандемії, потребують міждисциплінарних рішень, що ґрунтуються на STEM-технологіях. Сприяючи рівності та різноманітності в STEM-освіті, ми можемо забезпечити залучення широкого спектру точок зору та досвіду для вирішення цих складних питань, що призведе до більш ефективних та сталих рішень.

Сприяння інклюзивності: справедливість і різноманітність в STEM-освіті створюють більш інклюзивне навчальне середовище, де всі учні відчують, що їх цінують, підтримують і дають їм можливість реалізовувати свої інтереси та прагнення. Пропагуючи культуру інклюзивності, ми можемо допомогти зруйнувати стереотипи та упередження, які можуть перешкоджати певним групам у вивченні STEM-галузей, і створити можливості для процвітання для всіх учнів.

Загалом, сприяння рівності та різноманітності в STEM-освіті є не лише питанням соціальної справедливості та чесності, але й стратегічним імперативом для побудови більш справедливого, інноваційного та процвітаючого суспільства. Це вимагає постійних зусиль з боку освітян, політиків, роботодавців та зацікавлених сторін у суспільстві, спрямованих на усунення системних бар'єрів, розширення доступу до можливостей та створення інклюзивної та сприятливої екосистеми STEM для всіх.

Загалом, STEM-освіта має на меті підготувати учнів до успіху в світі, що швидко змінюється, озброївши їх знаннями, навичками та ставленням, необхідними для процвітання в кар'єрі, пов'язаній з STEM, та для внеску в науково-технічний прогрес, який приносить користь суспільству в цілому.

## 1.2 Розвиток та впровадження STEM-освіти

У глобальному освітньому ландшафті, що стрімко розвивається, STEM-освіта постає як маяк інновацій, підхід, що органічно поєднує природничі науки, технології, інженерію та математику. Ця цілісна освітня система є не лише відповіддю на зростаючий попит на професіоналів у цих галузях, але й стратегічним передбаченням підготовки наступного покоління до майбутнього, де міждисциплінарні знання та навички матимуть першочергове значення. У цьому есе розглядається розвиток і впровадження STEM-освіти, перехід від традиційного розрізненого навчання до інтегрованого, динамічного освітнього досвіду.

Генезис STEM-освіти можна простежити до усвідомлення критичної прогалини в здатності традиційної освітньої системи озброїти учнів навичками, необхідними для орієнтації в складних умовах 21 століття. Історично склалося так, що освітній ландшафт характеризувався чітко вираженою відокремленістю - природничі науки викладалися незалежно від математики, а технології та інженерія часто були відсунуті на периферію. Однак еволюція STEM-освіти ознаменувала зміну парадигми в бік інтегрованого підходу, визнаючи взаємопов'язану природу цих дисциплін у реальному світі. Розробка навчальної програми в STEM-освіті нагадує плетіння гобелена, де кожна нитка - чи то наука, технологія, інженерія або математика - переплітається з іншими, створюючи цілісний, всеосяжний навчальний досвід. Такий підхід не лише збагачує навчальний процес, але й віддзеркалює багатогранні виклики та можливості реального світу, готуючи учнів до критичного мислення, розв'язання складних проблем та інновацій.

В основі STEM-освіти лежить педагогічна революція. Традиційні лекційні методи навчання поступаються місцем дослідницькому, проектному та експериментальному навчанню. Цей перехід від підходу, орієнтованого на вчителя, до підходу, орієнтованого на учня, дає учням змогу взяти на себе керування своєю навчальною подорожжю, орієнтуючись на виклики,

шукаючи рішення та конструюючи знання на основі практичного досвіду. Цей активний процес навчання ще більше посилюється завдяки розробці спеціалізованих ресурсів і матеріалів, покликаних сприяти співпраці, творчості та критичному мисленню.[46. С 51]

Впровадження STEM-освіти є багатогранною справою, що вимагає надійної системи підтримки. Центральне місце в цій системі займає професійний розвиток педагогів, які є стрижнем цієї трансформаційної освітньої моделі. Вчителі мають володіти навичками та знаннями, щоб не лише глибоко розуміти концепції STEM, але й надихати своїх учнів, скеровувати їхні пошуки та сприяти створенню середовища для спільного навчання. Така зміна парадигми викладання вимагає доступу до найсучаснішої інфраструктури та ресурсів - від добре обладнаних лабораторій до новітніх освітніх технологій, що створюють середовище для навчання STEM із зануренням у навчальний процес.

Крім того, впровадження STEM-освіти виходить за межі класної кімнати, охоплюючи партнерства і залучення громадськості. Співпраця з університетами, промисловими підприємствами та науково-дослідними установами відкриває двері до реального застосування STEM, пропонуючи учням поглянути на потенційні кар'єрні шляхи та відчути відчутний вплив їхнього навчання. Ініціативи із залучення громадськості, такі як ярмарки та конкурси зі STEM, допомагають розкрити таємниці цих дисциплін, розвиваючи культуру допитливості, інновацій та навчання впродовж усього життя.

Шлях STEM-освіти, від її розробки до впровадження, позначений безперервним аналізом та оцінюванням, що гарантує її відповідність освітнім потребам і прагненням учнів, які постійно змінюються. Це динамічний і безперервний процес, який має на меті не лише навчати, а й надихати, розширюючи можливості. Оскільки ми стоїмо на порозі майбутнього, де кордони між дисциплінами стираються, STEM-освіта обіцяє підготувати

покоління, яке не лише володіє знаннями та навичками, але й готове до лідерства, інновацій і формування майбутнього.

Дійсно, суть STEM-освіти виходить за традиційні межі навчання, пропонуючи цілісний та інтегрований підхід, який відображає взаємопов'язану природу сучасного світу. В епоху, що характеризується швидким технологічним розвитком і складними глобальними викликами, адаптивність і швидкість реагування STEM-освіти набувають першорядного значення. Цей шлях від її розробки до широкого впровадження є свідченням прагнення освітнього сектору розвиватися, забезпечуючи його відповідність до постійно мінливого ландшафту потреб учнів і глобальних вимог.

Постійний аналіз та оцінювання є основою цього динамічного процесу, гарантуючи, що STEM-освіта залишається не лише актуальною, але й випереджає час. Ці механізми дозволяють освітянам, політикам і зацікавленим сторонам оцінювати ефективність навчальних програм, педагогіки та навчальних середовищ STEM, вносячи обґрунтовані корективи для підвищення якості та результативності освіти. Такий зворотний зв'язок має вирішальне значення в галузі, яка процвітає завдяки інноваціям і постійному вдосконаленню.

Крім того, акцент STEM-освіти на дослідницьких та експериментальних методах навчання сприяє створенню атмосфери допитливості та творчості. Вона спонукає учнів досліджувати, ставити питання і вирішувати проблеми, тим самим розвиваючи мислення, спрямоване на інновації та критичне мислення. Цей підхід не лише передає знання, але й розвиває навички та ставлення, необхідні для того, щоб учні могли орієнтуватися у світі, який стає дедалі складнішим, і робити свій внесок у його розвиток.

Розширення можливостей учнів лежить в основі STEM-освіти. Інтегруючи науку, технології, інженерію та математику в цілісний навчальний процес, вона надає учням універсальний набір навичок, що є надзвичайно актуальним у 21 столітті. Це розширення можливостей виходить за рамки

академічних досягнень; воно охоплює розвиток соціальних та емоційних компетенцій, які є критично важливими для особистого та професійного успіху.

Оскільки межі між дисциплінами продовжують стиратися, STEM-освіта виступає ключовою силою у підготовці покоління, яке не просто вправно засвоює знання, але й здатне очолити трансформаційні зміни. Вона виховує покоління інноваторів, мислителів і тих, хто вміє розв'язувати проблеми, які готові вирішувати глобальні виклики, стимулювати технологічний прогрес і сприяти сталому розвитку.[32]

По суті, шлях STEM-освіти є відображенням нашого колективного прагнення плекати майбутнє, яке є яскравим, інноваційним та інклюзивним. Постійно адаптуючись і розвиваючись, STEM-освіта є ключем до розкриття величезного потенціалу наступного покоління, надаючи їм можливість формувати майбутнє, настільки ж багатообіцяюче, наскільки й непередбачуване.

По суті, розробка та впровадження STEM-освіти є втіленням далекоглядного підходу до навчання, який визнає невід'ємну роль інтегрованої, міждисциплінарної освіти у підготовці учнів до складнощів сучасного світу. Це свідчення здатності освіти адаптуватися, розвиватися і розпалювати потенціал наступного покоління, щоб зустрічати виклики майбутнього з упевненістю, творчістю і глибоким почуттям пошуку.

### **1.3 Роль проектної діяльності в STEM-освіті**

Навчання за методом проектів готує учнів до академічного, особистого та кар'єрного успіху, а також дає їм змогу вирішувати проблеми, які успадкує світ, у якому вони живуть [51]. Одне з перших досліджень, присвячених PBL, показало, що проекти підвищують інтерес учнів до STEM, оскільки вони залучають учнів до розв'язання автентичних проблем реального життя, роботи з іншими та створення артефактів (Fortus, Krajcikb, Dersheimerb, Marx, &



Mamlok-Naamand, 2005). Пізніше Берк та ін. (2014) виявили, що учні, які навчалися за допомогою PBL, мали більш позитивне ставлення до STEM і з більшою ймовірністю обирали кар'єру, пов'язану зі STEM. У нещодавньому дослідженні Лафорс, Ноубл і Балквелл (2017) вивчали взаємозв'язок між сприйняттям інклюзивного навчання в старших класах STEM старшокласниками та їхньою зацікавленістю в STEM-предметах і кар'єрі. Вони виявили, що вищі оцінки учнів щодо PBL пов'язані з вищим інтересом до STEM-предметів та кар'єри. Іншими словами, PBL як навчальний інструмент надає учням K-12 класів критичні навчальні можливості для розвитку та виховання інтересу до STEM .

Більше того, дослідження показали, що використання PBL (Project-Based Learning - Проектно-орієнтоване навчання) як навчального інструменту може покращити навички 21-го століття, такі як креативність, критичне мислення, навички вирішення проблем, рефлексивне мислення, навички спілкування та співпраці, а також здатність до самостійного навчання. Оскільки підготовка сучасних студентів до роботи та навчання в коледжі в 21-му столітті стала важливим пріоритетом для освітян, викладачі почали включати більше навичок 21-го століття у своє викладання та оцінювання, використовуючи PBL [19]. Крім того, використання PBL може бути ефективним способом залучення учнів до вивчення STEM і надання їм необхідних базових навичок для здобуття STEM-професій. Дослідники сходяться на думці, що PBL може бути одним із найуспішніших способів — якщо не найуспішнішим — допомогти учням розвинути ключові компетенції, зокрема оволодіти змістовими областями та навичками 21-го століття, за умови, що навчальні модулі PBL будуть викладатися з дотриманням принципів ретельності, актуальності та взаємозв'язку. Таким чином, здається, що STEM-освіта та підхід PBL йдуть пліч-о-пліч для досягнення цілей, які підтримують політики, дослідники та освітяни, що працюють над питаннями STEM-освіти [55].

Також було доведено, що PBL підвищує зацікавленість учнів та формує позитивне ставлення до предметів STEM, особливо у дівчат та учнів з недостатньо представлених груп. Дослідження показали, що участь учнів у навчанні впродовж життя пов'язана з підвищенням їхньої самоефективності та впевненості у вивченні предметів природничо-наукового та технологічного циклів. Маса та ін. (2009) виявили, що навчання, засноване на проєкті, покращує вивчення учнями предметів природничо-наукового циклу, внутрішню мотивацію та самоефективність. Особливо це стосувалося учениць середніх класів, у яких самооцінка щодо STEM зросла після того, як їх навчали з використанням PBL [7].

Не дивно, що дослідження PBL виявило багатообіцяючі результати щодо подолання розриву в успішності шляхом залучення учнів з низьким рівнем успішності [47]. Крім того, дослідники SRI Education співпрацювали з науковцями з Університету Колорадо в Боулдері та Університету штату Мічиган, щоб вивчити навчальні матеріали з природничих дисциплін у світлі Наукових стандартів наступного покоління[51]. Вони провели рандомізоване контрольоване дослідження за участю учнів шостих класів природничих дисциплін у 42 школах одного великого міського шкільного округу. Вони випадковим чином розподілили кожену школу або до проєктної навчальної програми з природничих наук для середньої школи, або до групи порівняння, яка використовувала стандартний підручник для 6 класу. Вони виявили, що учні, які брали участь у проєктній програмі з природничих дисциплін, перевершували учнів у групах порівняння. Вони також виявили, що матеріали навчальної програми, заснованої на методі проєктів, мали позитивний вплив на всіх учнів, незалежно від їхнього демографічного походження. Загалом, ці висновки свідчать про те, що навчальні програми, які передбачають можливість для всіх учнів брати участь у природничо-наукових практиках, можуть подолати розриви в успішності між учнями різного походження.[41]

З точки зору підготовки до викладання змісту STEM, низка досліджень виявила, що PBL є більш ефективним, ніж традиційні методи викладання математики та природничих дисциплін. Наприклад, Равітц та ін. виявили, що PBL створює можливості для учнів засвоювати ґрунтовні знання зі змісту. Зокрема, вони показали, що вчителі, які використовують PBL і регулярно відвідують тренінги з професійного розвитку, викладають більше, а учні цих вчителів також проводять більше часу, вивчаючи важливий зміст природничо-наукових дисциплін за допомогою діяльності, яка наголошує на співпраці, критичному мисленні, творчості та комунікації. Більше того, Лафорс, Ноубл і Блеквелл (2017) виявили, що учні інклюзивних середніх шкіл зі STEM-навчанням, де основним методом навчання є PBL, демонструють вищий рівень інтересу до STEM-дисциплін і внутрішньої мотивації до науки, а також впевненість у своїх здібностях як до математики, так і до природничих дисциплін. В іншому дослідженні дослідники випадковим чином розподілили вчителів суспільствознавства другого класу в школах з високим рівнем бідності, які мали низькі результати на державних тестах, на дві групи (Duke et al., 2017). Одна з них викладала суспільствознавство з використанням підходу PBL, а інша - як зазвичай (наприклад, традиційний лекційний підхід). Обидва вчителі провели 80 уроків суспільствознавства протягом року. Вони виявили статистично значущі результати на користь учнів, які навчалися за методом PBL, порівняно з контрольною групою з суспільствознавства. [47]

Хоча багато шкіл на сучасній освітній арені стверджують, що впроваджують у своїх моделях навчання PBL, результати досліджень не підтверджують їхніх слів. Наприклад, в одному дослідженні вчені зазначили, що існує розрив між заявами шкіл про використання PBL як методу навчання та якістю PBL, яку вони впроваджують (Laforce et al., 2017). Деякі дослідники вже довели, що проектне навчання не завжди супроводжується академічною строгістю, яка розуміється як взаємодія учнів з багатим, складним змістом з використанням більш високого рівня мислення та комунікації. Це означає, що

школам все ще потрібно більше часу і зусиль, щоб зрозуміти, як отримати максимальну користь від методу PBL.

В іншому дослідженні узагальнено виклики на шляху до ефективного впровадження PBL на основі аналізу попередніх досліджень. Вони повідомили, що якісне PBL вимагає від викладачів глибокого розуміння теми, яку вони викладають, і навичок донесення матеріалу до студентів. Вчителі також повинні відчувати себе комфортно, змінюючи свою роль з одноосібного авторитету в класі на роль фасилітатора, який ділиться авторитетом зі своїми учнями. Такий перехід може стати проблемою для деяких вчителів у впровадженні PBL. Наприклад, у тематичному дослідженні вчителів природничо-наукових дисциплін у старших класах Кук і Вівер (Cook & Weaver, 2015) виявили, що вибір учнів, як один із компонентів високоякісної PBL, не спостерігався в навчанні всіх вчителів, які брали участь у тренінгах з професійного розвитку в рамках PBL. Вони також зазначили, що хоча всі викладачі створювали спільні групові роботи, а студенти завершували свої проекти, деякі викладачі не змогли належним чином інтегрувати очікування щодо змісту в проекти, які завершували студенти.

Ще однією поширеною проблемою у впровадженні PBL є упередженість вчителів, оскільки деякі вчителі не вірять, що впровадження PBL допоможе їхнім учням скласти іспит наприкінці року, який вимагається в більшості штатів (Han et al., 2015). Ще однією поширеною проблемою, з якою стикаються вчителі під час викладання за допомогою PBL, є відсутність належної підготовки вчителів щодо того, що таке PBL і як її впроваджувати.

Це призводить до того, що вчителі впроваджують його так, як вони побачили, прочитали чи почули (Tamim & Grant, 2013). Sahin and Top (2015) виявили ще одну проблему, з якою стикаються вчителі при впровадженні PBL: вчителі не мають необхідної підтримки під час викладання. Автори стверджують, що це є проблемою для вчителів, оскільки вони не відчують себе комфортно через відсутність достатніх і регулярних тренінгів. Тому вони

потребують постійних тренінгів з підвищення кваліфікації, щоб здійснити плавний перехід від підходу, орієнтованого на вчителя, до підходу, орієнтованого на учня і фасилітованого вчителем. Sahin і Top (2015) також зазначають, що вчителі не мають доступу до готових навчальних матеріалів для PBL-проектів. Важливо забезпечити вчителів такими матеріалами, оскільки підготовка плану міждисциплінарного уроку з PBL вимагає спільного планування, комунікації між вчителями, які беруть участь у проекті, та допомоги експерта з PBL. Через ці складнощі деякі вчителі можуть віддавати перевагу "короткотривалим та інтелектуально легким видам діяльності та проектам". Проте вони все ще можуть вважати, що займаються навчанням впродовж життя, не дотримуючись стандартів високої якості та ретельності. [51]

#### **1.4 STEM-освіта в Україні в контексті сталого розвитку**

Нині STEM-освіта стає ключовим напрямком модернізації освітнього сектору, складовою державної політики зміцнення економіки та розвитку людського капіталу, одним із головних чинників сталого інноваційного розвитку для багатьох країн. Розробка та прийняття Концепції розвитку STEM-освіти на 2020-рр. 2027 рік в Україні у 2020 році є важливим кроком на шляху до масштабних інновацій (Концепція розвитку природничо-математичної освіти, 2020). Зусилля перших послідовників інновацій привели до формування критичного поля наукових, методичних і педагогічних розробок; враховуючи реалізовані проекти та унікальну інфраструктуру, можна говорити про створення національної системи STEM-освіти.

Загалом загальна освіта займає центральне місце в запропонованому порядку денному сталого розвитку до 2030 року. У рамках Інчхонської декларації освіта виділяється як окрема ціль, якою є ЦСР 4 «Забезпечення інклюзивної та справедливої якісної освіти та сприяння можливостям навчання протягом усього життя для всіх» (ЮНЕСКО, 2015 р.) і має проблеми

в освіті в інших сферах, включаючи охорону здоров'я, економічне зростання та зайнятість, стале споживання та виробництво та зміна клімату. Інноваційна та якісна освіта, якою є освіта STEM, може прискорити досягнення всіх ЦСР і тому має стати частиною стратегій досягнення кожної з них. Водночас перед Україною зараз стоїть важливе завдання створення надійної економічної системи, що відповідає стратегії національної безпеки, зміцнення конкурентоспроможності відповідно до цілей сталого збалансованого розвитку. Досягти поставлених цілей можливо на основі ефективної взаємодії економіки, науки та освіти, переоснащення виробництва та залучення інноваційних технологій.

Проте зауважимо, не вдаючись у детальний аналіз макро- і мікроекономічних показників, що за роки незалежності відбувся значний спад в економіці України, який змістив її з 10 місця в Європі на останнє. Частка держави у світовому ВВП скоротилася з 1,3% у 1991 році до 0,29% у 2018 році. Макроекономічні показники України залишаються низькими: ВВП у 2018 році в доларовому еквіваленті становить 130,832 млрд доларів США проти 183,31 млрд доларів США у 2013 році (Боргова статистика України, 2020). Обираючи курс на посилення своєї конкурентоспроможності, Україна спирається на власні ключові переваги на світовому ринку, до яких традиційно входять: якість освіти, інноваційність, високий індекс людського капіталу та міцне соціальне спілкування. Форсайт соціально-економічного розвитку України 2016 року визначив їх як базові. Рівень індексу людського капіталу становить 63%, що традиційно вище, ніж в інших країнах зі схожим рівнем економічного розвитку, але нижче, ніж у європейських країнах загалом. Дослідження Світового банку показують, що для повної реалізації людського капіталу українцям потрібні значні інвестиції в освіту, охорону здоров'я та соціальний захист (Згуровський, 2016).

Прийнявши у 2015 році «Цілі сталого розвитку» ООН, Україна заявила про готовність боротися за сталий розвиток планети. Українські експерти

адаптували 17 глобальних цілей до особливостей національного розвитку та у вересні 2017 року представили національний звіт «Цілі сталого розвитку: Україна» (Sustainable Development Goals: Ukraine, 2017). Оцінюючи стан досягнення Україною протягом 2000-2015 років Цілей розвитку тисячоліття, автори звіту зазначають, що незважаючи на загальне зростання охоплення дітей загальною середньою освітою (98,3% дітей шкільного віку), охоплення н. 40,9% молоді 17-24 років з вищою освітою необхідно забезпечити відповідність освітньої підготовки вимогам ринку праці (з урахуванням прогнозних тенденцій економічного розвитку) (Цілі сталого розвитку: Україна, 2017). Прогноз соціально-економічного розвитку України в короткостроковій та довгостроковій перспективі до 2030 року визначається основними драйверами економіки та економічного зростання машинобудування, металургії, ІТ, будівництва, сільського господарства, транспорту, науки та високотехнологічного виробництва. У ХХІ столітті їх прийнято називати STEM-індустріями, пов'язаними з наукою, технологіями, інженерною діяльністю людини. Фахівці цих галузей роблять найвагоміший внесок у виробництво валового внутрішнього продукту, і їх дефіцит особливо відчутний як в Україні, так і в усьому світі. Важливою причиною цього дефіциту є втрата популярності науково-технічних та інженерних професій; як наслідок, зацікавленість молоді природничими, технологічними, освітніми та математичними предметами є низькою, про що свідчить негативна динаміка кількості випускників, які обирають для зовнішнього незалежного оцінювання математику, фізику, хімію та біологію.

Порівняльні статистичні дані з 2012 по 2019 рік показують, що кількість випускників, які складають ЗНО з фізики, зросла втричі з 23 тис. до 67 тис., а з хімії – з 15 тис. до 43 тис., коли загальна кількість випускників коливається в межах 300 тис..

У цих умовах STEM-освіта має стати ключовим напрямом освіти, а складова державної політики зміцнення конкурентоспроможності економіки

та розвитку людського капіталу, один із головних чинників інноваційного розвитку освіти, що відповідає запитам сучасної економіки та суспільства. Крім того, у контексті того, що освіта для сталого розвитку має бути інноваційною та проактивною, національна доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна» визначає рекомендації щодо досягнення Цілей сталого розвитку. Це реформування освітньої галузі, оновлення освітніх стандартів; забезпечення рівного доступу до освіти та професійної підготовки вразливих верств населення, особливо людей з обмеженими можливостями та соціально незахищених верств населення; оновлення змісту освіти шляхом запровадження навчальних програм зі сталого розвитку, раціонального споживання, прав людини, гендерної рівності, культури, соціальної єдності, миру та ненасильства тощо та забезпечення принципу відповідності освіти потребам суспільного розвитку (Цілі сталого розвитку: Україна, 2017). З огляду на зазначене, STEM-освіта є важливою складовою концепції сталого розвитку, яка має на меті відповідати поточним і майбутнім запитам поколінь. У цій роботі здійснено спробу провести концептуальний аналіз впровадження STEM-освіти в Україні в контексті реалізації ідей сталого розвитку.

Сьогодні низка досліджень присвячена ролі STEM-освіти для сталого розвитку. Так, (Smith & Watson, 2016), (Yanez, Thumlert, de Castell & Jenson, 2019) розмірковують про перетин STEM-освіти та освіти для сталого розвитку, оскільки освіта впливає на те, хто і як буде реалізовувати ідеї сталий розвиток. А саму освіту слід розглядати як STEM, як тісну співпрацю науки, технологій, інженерії та математики. Проводячи огляд літератури за цими двома темами, автори аналізують шляхи інтеграції STEM-освіти та сталого розвитку, пропонуючи варіанти вихідних принципів для майбутніх ініціатив. У дослідженні «Освіта для сталого розвитку в STEM (технічне креслення), підхід і метод навчання для ЦСР 11 у класі» представлено іспанський досвід реалізації цілей сталого розвитку через компоненти освіти STEM (Velázquez & Rivas, 2020). Дослідження «Освіта для сталого розвитку, підхід STEM в



Universiti Sains Malaysia» узагальнює досвід реалізації дослідницьких програм за допомогою підходу STEM (Teh & Koh, 2020).

Розглянуто аспекти використання педагогічних STEM підходів для забезпечення впровадження концепцій стійкості в освітній процес аналізуються в дослідженні «STEM-освіта в середніх школах, перспектива вчителів до сталого розвитку», автори якого вважають, що інтегрований STEM-підхід може перетворити освіту в інноваційне середовище та сталий розвиток (Nguyen, TP, Nguyen, TH, і Tran, TK, 2020). Дослідження Пітта Дж. (2009) висуває думку про те, що використання контекстів сталого розвитку в освіті STEM може спровокувати критичні дискусії в соціально-освітньому просторі та, таким чином, створити нові можливості для освіти сталого розвитку. Існує також низка кейсів із STEM, які безпосередньо присвячені реалізації таких цілей сталого розвитку, як забезпечення якісної освіти, забезпечення гендерної рівності тощо (United Nations General Assembly, 2015). Різні варіанти інтеграції STEM в освіту висвітлюються в наступних дослідженнях, «Концептуальна основа для інтеграції STEM у навчальний план через кар'єру та технічну освіту» (Asunda, 2014), «Практика інженерії під час будівництва з блоків, ідентифікація інженерного мислення» (Bagiati & Evangelou, 2016), «Вплив інтегративних підходів серед наукових, технологічних, інженерних та математичних предметів (STEM) на навчання студентів, попередній мета-аналіз» (Becker, & Park 2011), «Трансфер навчання, з'єднання концепцій під час Вирішення проблем» (Dixon & Brown, 2012), «Аналіз австралійських освітніх стратегій STEM. Policy Futures in Education» (Murphy та ін., 2018), «Makerspace у STEM для дівчат, фізичний простір для розвитку навичок двадцять першого століття» (Sheffield та ін., 2017), «The Effect of STEM Project Based Learning on Self -Ефективність серед учнів середньої школи, які вивчають фізику» (Самсудін та ін., 2020). Perez, Cromley & Kaplan (2014), Wang & Degol (2013, 2017), Allen & Eisenhart (2017)

досліджують причини недостатньої представленості дівчат і жінок у сферах STEM.

Представлена методологія дослідження свідчить про те, що STEM-освіта тісно пов'язані з механізмами досягнення цілей сталого розвитку, як прямо, так і опосередковано, через комплексний підхід до вирішення завдань, інноваційну та довгострокову спрямованість.

Філософія STEM визначає розуміння взаємозв'язку між галузеві науки, технологій та інженерії, а також між метою STEM-освіти та її роллю в розвитку країни. STEM-освіта прагне розробити та запропонувати інноваційні рішення глобальних проблем, у тому числі тих, які безпосередньо пов'язані з Цілями сталого розвитку до 2030 року (Генеральна Асамблея ООН, 2015). Трансдисциплінарний підхід до навчання базується на практичному застосуванні академічних знань для вирішення реальних проблем. Налагодження соціального діалогу, стосунків між школою, громадою та економікою сприяє розвитку STEM-компетентностей конкурентоспроможної особистості. Проблемно-пошуковий, практико-орієнтований характер навчання робить вивчення науки, техніки, техніки та математики суспільно значущим.

Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM освіта) в Україні має на меті всебічне поширення інноваційних методів навчання та об'єднання зусиль учасників освіти та соціальних партнерів у формуванні компетенцій молоді, необхідних для досягнення цілей сталого розвитку ЦСР, які сприяють пошуку рішень глобальних та локальних суспільних проблем, поєднуючи науку, технології, інженерії та математики. У Концепції, яка вперше декларує ідеї STEM на державному рівні, значна увага в документі приділена переліку STEM-компетентностей учнів. (Концепція розвитку природничо-математичної освіти, 2020).

Вони визначаються як очікуваний результат реалізації та як ключові для людини XXI ст. Розробники вважають, що компетенція STEM – це

здатність людини належним чином застосовувати знання, навички та ставлення, пов'язані з предметами STEM, у повсякденному житті, на роботі чи навчанні. Він не обмежується традиційними межами окремих наборів знань (наприклад, фізична компетентність або цифрова компетентність) і охоплює навички застосування отриманих знань, беручи до уваги етичні позиції та цінності. Сьогодні STEM-компетентності також важливі для професій, які не є STEM. Зрештою, працівник із STEM-компетентністю здатний ефективно використовувати знання, навички та ставлення до STEM для ефективного виконання технічних чи професійних завдань. Подібним чином громадянин із компетенцією STEM має повноваження щодня покращувати своє життя, водночас сприяючи досягненню цілей сталого розвитку ЦСР для справедливого, інклюзивного та цілісного розвитку його чи її країни та світу.

Дослідники (Boon Ng (2019), Velázquez & Rivas (2020)) питання формування ці інтегративні навички звертають увагу на перелік компетенцій, які слід розвивати в рамках STEM-освіти. Це когнітивні навички, навички обробки інформації: інтерпретація та аналіз даних; здатність вирішувати проблеми та інженерне мислення; маніпулятивні та технологічні навички; алгоритмічне мислення та цифрова грамотність; дослідницькі навички; дизайнерське мислення, креативність та інноваційність; навички спілкування та співпраці.

Зупинимося на деяких із них докладніше (Концепція розвитку природничо-математичної освіти, 2020).

Когнітивні навички - це здатність до навчання, когнітивна гнучкість, увага, пам'ять; аналітичне, критичне, творче мислення; аргументація, пошук ідей, прийняття рішень, уміння спостерігати та робити висновки. Ці навички запускають і підтримують математичне мислення, що дозволяє нам оперувати числами для систематизації, критичної оцінки набору проблем і пошуку рішень.

Інформаційна грамотність (обробка інформації, інтерпретація та аналіз даних) – це здатність швидко та ефективно знаходити, порівнювати, відбирати, обробляти інформацію для конкретних потреб; розуміння, інтерпретація, аналіз та екстраполяція емпіричних даних, перевірка, надійність, відображення результатів ефективними способами.

Вирішення проблем та інженерне мислення визначають, знищують і розробляють рішення складних проблем на основі аналізу даних, оцінки варіантів і реалізації рішень. Вирішення проблем є характерною рисою STEM-досліджень і STEM-кар'єри. При розробці рішень або продуктів необхідно враховувати такі фактори, як безпека та стійкість, а також потреби клієнтів. Вирішення проблем вимагає інженерного мислення для пошуку оптимального творчого способу вирішення проблем, адаптації, візуалізації та вдосконалення прототипів, які відповідають етапам інженерного проектування.

Наукова грамотність і дослідницькі навички означають опанування систематичної методології наукове дослідження, яке включає проведення досліджень, маніпулятивні навички спостереження за явищами, здатність пропонувати, обґрунтовувати та перевіряти гіпотези, проводити експеримент, аналізувати дані та робити висновки, які підтверджують або відхиляють гіпотезу. Вони сприяють розвитку критичного, творчого, аналітичного та систематичного мислення. Це також включає спостереження, класифікацію, вимірювання, висновок, прогнозування та комунікацію, використання просторово-часових зв'язків, інтерпретацію даних, оперативне визначення та контроль змінних. Дослідницькі навички, знання та відповідне наукове ставлення є важливими при оцінюванні молоді за процедурами PISA та TIMMS.

Алгоритмічне мислення та цифрова грамотність розглядаються як ефективне використання цифрової технології, включаючи володіння комп'ютером, планшетом або мобільним телефоном та Інтернет-сервісами для спілкування, пошуку, обробки та представлення даних, формулювання

проблем і представлення рішень у формі комп'ютерних алгоритмів, які можуть використовуватися машиною; складання інструкцій або алгоритмів, які дозволяють інтелектуальним системам виконувати певні завдання; логічне мислення, розпізнавання образів, абстракція.

Дизайн-мислення, креативність та інноваційність розглядаються як структура креативу стратегії та процеси розробки рішень і продуктів; уміння втілювати творчі ідеї та налаштовувати їх на роботу, керуючись натхненням, співпереживанням. Дизайн-мислення об'єднує критичне та творче мислення, використовуючи етапи збору інформації, творчого мозкового штурму, ідей, прототипування, проб і помилок, перегляду, редизайну, вдосконалення, тестування та впровадження. Креативність — це здатність використовувати уяву для створення чогось. Творча людина може сприймати світ по-різному, а часом і зовсім по-новому, встановлюючи зв'язки між явищами. Інновація – це здатність вносити зміни та вдосконалювати існуючі продукти, процеси та системи.

Маніпулятивні та технологічні навички – це психомоторні навички, пов'язані з правильне і безпечне використання науково-технічного обладнання, апаратури, зразків речовин, характерних для певної галузі. Професійні навички мають бути передбачуваними та відповідати динаміці ринку праці. Заклади професійної освіти та роботодавці повинні визначити, на яких типах навичок зосередитися і які форми навчання використовувати. Це відповідає цілям сталого розвитку, щоб привести освіту у відповідність до потреб суспільства та економіки.

Комунікативні здібності включають комунікативні навички, ефективну роботу в команді. Ефективна співпраця дає кожному члену команди рівні шанси брати участь і ділитися ідеями в межах спільної відповідальності. Постановка спільних цілей дає команді можливість розділити відповідальність за їх досягнення. Основними навичками є вміння працювати самостійно та в команді, бути лідером та виконавцем, розуміти власне місце та роль, знати

власні сильні та слабкі сторони, спілкуватися з членами команди чи зацікавленими сторонами чітко та ефективно.

Беручи до уваги все вищезазначене, можна припустити, що ці принципи відображають комплексність STEM-підходу до вирішення основних викликів сталого розвитку з точки зору полідисциплінарності, гнучкості та високого рівня адаптивності до можливостей впровадження.

Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в Україні (2020) визначає пріоритетними напрямками розвитку STEM-освіти такі, як фундаментальна природничо-математична, технологічна освіта; розвиток науково-технічної творчості дітей та молоді; розробка інноваційних STEM-програм для залучення учнів, забезпечення принципів трансдисциплінарності та формування цілісного світогляду; розробка актуальних освітніх програм та формування групи STEM-педагогів; розширення та зміцнення партнерської співпраці в системі школа - заклади професійно-технічної освіти - заклади вищої освіти - роботодавці; популяризація STEM-освіти та STEM-професій, кар'єрна підтримка молоді; забезпечення гендерного паритету в STEM-освіті та STEM-сферах, залучення дівчат до STEM-освіти.

Структура STEM-освіти в Україні визначається законодавчими актами у сфері освіти, Державним стандартом базової загальної середньої освіти та стандартами профільної наукової освіти.

Основними етапами впровадження STEM-освіти є початкова освіта, яка здійснюється в закладах дошкільної освіти, початкова початкова школа, де учні займаються первинною науково-технічною творчістю. Основним завданням є стимулювання допитливості та підтримка інтересу до навчання, пізнання, мотивації до самостійних досліджень, створення нескладних пристроїв, конструкцій; базова освіта, яка здійснюється в закладах загальної середньої та позашкільної освіти з метою формування стійкого інтересу до природничо-математичних предметів, залучення до дослідницької,

винахідницької, проектної діяльності, популяризації таких професій, як інженер, науковець, дослідник;

профільне навчання здійснюється на базі профільної старшої школи закладів загальної середньої та позашкільної освіти. Основне завдання - сприяти свідомому вибору подальшого навчання STEM-спеціалізації, поглибленому оволодінню системою знань і вмінь зі STEM-предметів, оволодінню методами дослідження; професійна/вища освіта забезпечує формування STEM-фахівців; здійснюється на базі закладів професійної/вищої освіти та через підвищення кваліфікації педагогічних працівників щодо впровадження нових технологій навчання, у тому числі STEM-курсів; впровадження та реалізацію STEM-проектів.

STEM-освіта в Україні підтримується та реалізується через усі види освіти: формальної - очної, заочної, дистанційної, мережевої; неформальної, інформальної - на базі онлайн-платформ, STEM-центрів/лабораторій, віртуальних STEM-центрів, екскурсій, квестів, конкурсів, фестивалів, хакатонів, воркшопів, з використанням можливостей державно-приватного партнерства тощо.

З метою забезпечення рівного доступу до якісної освіти для учнів різного віку, у тому числі учнів з особливими освітніми потребами, при наданні STEM-освіти використовуються сучасні мережеві та дистанційні форми освітньої комунікації.

Як і більшість розвинених країн, Україна вже має глобальний підхід до STEM на національному рівні. Він охоплює низку ініціатив, які сприяють розвитку STEM-компетентностей та спрямовані на заохочення молоді до STEM-досліджень та STEM-кар'єри.

Зупинимося на актуальних програмах та проєктах в Україні, спрямованих на розвиток професійної майстерності вчителів, забезпечення їхньої мотиваційної та технологічної готовності; формування STEM-компетентностей дітей та молоді; популяризацію науки і технологій;

підтримку дівчат тощо. Зрештою, сталий розвиток та захист довкілля є важливими темами для учнів по всій Європі. Від того, як ми вирішуватимемо ці питання, залежатиме наше майбутнє. Мотивовані та кваліфіковані вчителі - це ключ до того, щоб дати учням можливість відповісти на виклики завтрашнього дня. Особливо це стосується вчителів STEM. Вони діляться важливими знаннями з учнями, щоб сформувані розуміння проблем і створити можливі рішення (Science on Stage Europe, 2020).

Складений список не є вичерпним, він представляє найважливіші, на думку авторів, проекти та програми.

1. створення спеціалізованих національних/регіональних та місцевих STEM-центрів, STEM лабораторій, STEM-посольств. Вже працюють такі центри, як Музей науки Малої академії наук, відкритий у 2020 році, STEM-посольства у провідних університетах (Центр Ландау, Ноосфера). STEM-центри в регіонах України облаштовуються за рахунок державної субвенції, яка щорічно становить 900 млн грн. Місцеві STEM-лабораторії створюються на базі закладів загальної середньої та позашкільної освіти за рахунок коштів місцевого бюджету в рамках грантової підтримки.

2. Розробка ефективних та привабливих освітніх програм, інноваційних методів реалізації. Прикладом є програма курсу за вибором для учнів 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів "STEM-LAB". Метою програми є створення конкретних і практичних навчальних концепцій, які заохочують учнів бути активними та відповідальними громадянами, розвиваючи їхній інтерес до STEM-предметів. В рамках курсу учні можуть досліджувати питання науки, технологій, світу, суспільства, економіки та сталого розвитку. Основна ідея полягає в тому, щоб показати дітям, що наука і технології, STEM-предмети, покликані вирішувати проблеми навколишнього середовища, здоров'я та сталого розвитку.

В основу програми покладено класифікацію професій (5 типів - 5 тем) у сфері "Людина-Людина", "Людина-Техніка", "Людина-Природа", "Людина-



Знак", "Людина-Імідж". Під час навчання учні здобувають нові та поглиблюють раніше набуті знання з природничо-математичних, технічних і технологічних дисциплін, використовують математичний апарат для проведення вимірювань, конструюють прилади та об'єкти, розробляють і презентують проекти. Вони знайомляться з професіями, пов'язаними з питаннями, що вивчаються в курсі. Так, у 5 класі учні дізнаються, що таке STEM-професії (Вступ), познайомляться з професіями своєї школи, досліджуватимуть проблеми енергоефективності навчальних закладів, розроблятимуть проекти з оптимізації енергоспоживання в комп'ютерних класах, будуватимуть моделі школи майбутнього (тема "Школа моєї мрії"). Працюючи над темою "Крила. Чому вони літають?" діти познайомляться з поняттям сили, видами сил, дізнаються, чому літають об'єкти природного і штучного світу, зможуть зробити власний літак і дослідити, як він літає. Також діти знайомляться з професіями авіаційної галузі. Тема "Космічні подорожі" допомагає дітям вдосконалити знання про будову Всесвіту, отримані в курсі природознавства, дізнатися про розвиток космічної галузі, існуючі професії, дізнатися про проблеми, з якими стикаються космонавти при виході у відкритий космос, розробити захисний одяг і в майбутньому відправити листівку

3. На додаток до існуючих шкільних програм було запущено низку освітніх та навчальних програм для молоді, які сприяють розвитку науково-технічної творчості та заохочують до вибору STEM-професій. Яскравим прикладом є програма "Мехатроніка-LAB", започаткована у 2018 році промисловою компанією "Інтерпайп". Програма охоплює такі категорії учасників, як старшокласники, студенти професійно-технічних училищ та вищих навчальних закладів. У 2020 році конкурс "Мехатроніка-LAB" став частиною національного етапу WorldSkills. Варто також згадати такі програми, як "Енергоефективна школа, Нова генерація", яка пропонує курси для школярів різного віку з енергоефективності, свідомого розумного

споживання від ДТЕК, короткострокові освітні програми, створені провідними політехніками України, STEM-CAMP з Національним технічним університетом "Харківський політехнічний інститут", Літня льотна школа з Національним аерокосмічним університетом ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", "Космічний квест" з Дніпровським національним університетом ім. Олесея Гончара тощо.

4. Окремої уваги заслуговують програми з популяризації та залучення дівчат до STEM. За останні три роки вони набули популярності та привернули увагу активних дівчат, сприяючи руйнуванню стереотипів щодо нежіночих професій. В Україні існують такі програми, як "STEM Girls" від ГО "Центр "Розвиток корпоративної соціальної відповідальності", "STEM IS FEM" - всеукраїнська ініціатива від жінок-науковиць українських університетів та "Techno-girls" від проекту "STEM на Дніпрі" та компанії "Інтерпайп". Остання є освітньо-тренінговою програмою для дівчат, що складається з 4 модулів за напрямками: мейкерство, медіакреативність, програмування та дизайн смарт-пристроїв, проектний менеджмент. Участь беруть школярки віком від 10 до 18 років.

5. Мотивовані та кваліфіковані вчителі здатні передати учням необхідні знання та навчити їх самостійно досліджувати, розуміти проблеми та знаходити інноваційні шляхи їх вирішення. Вони відіграють вирішальну роль в інформуванні молоді про виклики, пов'язані з досягненням Цілей сталого розвитку. В Україні розроблено низку заходів для підвищення кваліфікації вчителів, підготовки їх до впровадження STEM-інновацій. Одну з найцікавіших можливостей надає Всеукраїнська WEB-STEM-школа, яка протягом 2017-2020 років двічі на рік збирає вчителів-ентузіастів. Навчання в школі відбувається за принципом "рівний-рівному". Кожен, хто має цікавий досвід, може поділитися лайфхаками зі своїми колегами. Проект реалізується під керівництвом Державної наукової установи "Інститут модернізації змісту освіти" та проекту "Якість освіти" за участі обласних інститутів

післядипломної педагогічної освіти. Навчальні матеріали представлені у вигляді відео та розміщені на платформі "Якість освіти". Щорічно у такий спосіб підвищують кваліфікацію понад 10 000 вчителів.

6. Експериментальне впровадження інноваційних моделей і напрямів у експериментальне впровадження інноваційних моделей і напрямів у закладах загальної середньої та позашкільної освіти під керівництвом наукових установ є найбільш системним в українській STEM-освіті. У таблиці 2 представлено педагогічні дослідження за основними напрямами впровадження STEM-освіти, які сприяють науково-методичному супроводу інноваційної діяльності учасників освітнього процесу. Наймасштабніше з них об'єднує 45 експериментальних навчальних закладів і проводилося протягом 2016-2020 рр. у Дніпропетровській області за темою "Науково-методичні засади створення інноваційної моделі STEM-освіти" під керівництвом науковців Комунального вищого навчального закладу "Дніпровська академія неперервної освіти". Цей науково-педагогічний проект об'єднує понад 2 500 вчителів та 24 000 учнів. Сформовано мережу експериментальних закладів, розроблено комплекс заходів для підвищення кваліфікації вчителів та оволодіння ними методологією STEM, створено креативне середовище для розвитку STEM-компетентностей учнів.

Впровадження STEM-освіти в Україні є основою для реалізації стратегії сталого розвитку економіки та суспільства. STEM-освіта, маючи випереджальний характер, покликана вирішити такі завдання: підвищення якості самої освіти, оновлення її змісту; розвиток інноваційної діяльності молоді; забезпечення співпраці між освітою, наукою, бізнесом та владою, приведення освіти у відповідність до потреб економіки та суспільства, забезпечення гендерної рівності у виборі освіти та професії. Ця освітня інновація має сформувати в Україні нову когорту освічених молодих людей, здатних продуктивно працювати для зміцнення конкурентоспроможності своєї країни. Зміст STEM-освіти базується на позитивних досягненнях

вітчизняної та зарубіжної освіти. Ключові ідеї STEM як світового освітнього тренду мають свою специфіку в національному українському публічному просторі. Успішний розвиток STEM-освіти в Україні можливий через створення на національному рівні повноцінного програмного комплексу для забезпечення всебічної, рівноправної та якісної освіти, який поєднує в собі такі елементи проведення експериментальних досліджень на різних рівнях із залученням широкого кола вчителів, учнів, батьків; підвищення кваліфікації вчителів, функціонування музеїв та наукових центрів, реалізація різноманітних освітніх програм, фестивалів та проєктів для залучення молоді до STEM, забезпечення рівного доступу для дівчат та хлопців; під час освітнього процесу налагодження співпраці між навчальними закладами та зовнішніми учасниками, такими як академічні науково-дослідні установи, дослідницькі лабораторії, наукові музеї, природничі центри, підприємства, бізнес-структури, громадські та інші організації.

Концепція STEM покликана запропонувати нестандартні рішення глобальних проблем у сфері сталого розвитку, а STEM-освіту слід розглядати як механізм прискорення досягнення всіх цілей сталого розвитку (ЦСР) та складову стратегії досягнення кожної з них. Структура, принципи та ключові компетентності, визначені як очікувані результати STEM-освіти, доводять обґрунтованість розгляду STEM-освіти як складової стратегії сталого розвитку.

### **Висновки до розділу 1**

STEM-освіта є потужним освітнім підходом, який має величезне значення в умовах стрімкого розвитку технологій та наукових досягнень. У сучасному світі, де інновації змінюють наші реалії, саме STEM-компетентності стають основою для успішної адаптації до нових викликів. Оволодіння знаннями в цих галузях не лише дає глибоке розуміння

теоретичних аспектів, але й розвиває вміння застосовувати ці знання на практиці для вирішення реальних проблем.

У рамках STEM-освіти особлива увага приділяється розвитку критичного мислення, здатності до аналізу та синтезу інформації, що дозволяє учням не лише успішно навчатися, а й знаходити нові рішення складних завдань. Важливою складовою цього підходу є творчість, оскільки STEM навчає не тільки логічно мислити, але й генерувати інноваційні ідеї, які можуть змінити підходи в науці, бізнесі та суспільстві. Вміння критично оцінювати інформацію, аналізувати можливі наслідки та робити висновки стає необхідним для тих, хто хоче досягти успіху в сучасному світі.

Переваги STEM-освіти проявляються не лише у підготовці фахівців для високотехнологічних галузей, а й у розвитку загальних компетенцій, таких як співпраця, комунікація та здатність працювати в команді. Технології та наука стали основою багатьох галузей промисловості, і навчання за принципами STEM допомагає учням підготуватися до кар'єри в цій швидко змінюваній і конкурентній сфері.

З огляду на це, багато країн, у тому числі й Україна, намагаються активно впроваджувати STEM-освіту в свої освітні системи. У нашій країні STEM-програми стали невід'ємною частиною національної освітньої політики. Це підтверджується різноманітними ініціативами урядів, освітніх організацій та бізнесу, які підтримують розвиток таких програм у школах та вищих навчальних закладах. Одним із найефективніших методів у цьому напрямку є проектне навчання (PBL — Project-Based Learning), яке дозволяє учням здобувати практичні навички в реальних умовах, працюючи над реальними завданнями та проектами. Завдяки PBL учні не лише поглиблюють свої знання, а й навчаються працювати в команді, розв'язувати комплексні проблеми, а також застосовувати отримані знання в практичних ситуаціях.

Особливістю STEM-освіти є її здатність формувати у молодого покоління навички, необхідні для успіху в інноваційній економіці. Вона

допомагає школярам та студентам адаптуватися до технологічних змін, які вже відбуваються в глобальному масштабі. Це дозволяє майбутнім фахівцям активно брати участь у розробці нових технологій, створенні інноваційних рішень та втіленні їх у різноманітних сферах, від енергетики та медицини до інформаційних технологій і екології.

STEM-освіта також має велику роль у сприянні сталому розвитку. Вона навчає учнів не лише технічним і науковим аспектам, а й тому, як ці знання можна застосовувати для вирішення глобальних проблем, таких як зміни клімату, забруднення навколишнього середовища та інші питання сталого розвитку. Технології, які народжуються завдяки STEM-освіті, допомагають створювати нові підходи до енергозбереження, екологічно чистих технологій, а також ефективного управління природними ресурсами.

Ще одним важливим аспектом є соціальна інклюзивність STEM-освіти. Вона орієнтована на надання рівних можливостей для учнів із різних соціальних та економічних груп. Різноманітність у класах, де проводяться STEM-уроки, стимулює більш широке коло людей до залучення до інженерії, науки та технологій, де раніше могли бути обмеження за статевими, расовими чи соціальними ознаками. Сприяння рівності можливостей у навчанні дає шанс кожному реалізувати свій потенціал, незалежно від вихідних даних.

Таким чином, STEM-освіта відіграє важливу роль не лише у розвитку окремих компетентностей учнів, а й у формуванні суспільства, яке здатне до адаптації до глобальних змін, активного розвитку інновацій та досягнення сталого розвитку на всіх рівнях — від особистісного до глобального. Впровадження цієї освітньої моделі є важливим кроком до побудови більш прогресивного, стійкого і рівноправного суспільства, яке готове до викликів майбутнього.

## **РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТ "РОЗУМНИЙ БУДИНОК" В КОНТЕКСТІ STEM-ОСВІТИ**

### **2.1 Опис проекту "Розумний будинок"**

Розумний дім - це житло, в якому використовуються підключені до Інтернету пристрої для дистанційного моніторингу та управління приладами і системами, такими як освітлення та опалення.

Технологія розумного дому, яку також часто називають домашньою автоматизацією або домотикою (від латинського слова *domus* - дім), забезпечує власникам будинків безпеку, комфорт, зручність та енергоефективність, дозволяючи їм керувати розумними пристроями, часто за допомогою програми для розумного дому на смартфоні або іншому мережевому пристрої.

Технологія розумного дому, або домашня автоматизація, відкриває нові можливості для власників будинків, забезпечуючи їм більшу безпеку, комфорт, зручність та енергоефективність. Ця інноваційна система дозволяє власникам керувати різноманітними розумними пристроями у своєму будинку через мобільний додаток або інші мережеві пристрої, такі як планшети або голосові помічники.

Основні переваги технології розумного дому включають:

1. **Безпека:** розумні системи дому можуть включати в себе відеоспостереження, сигналізацію, датчики диму та витоку газу, дверні замки та інші пристрої, що допомагають власникам вчасно виявляти небезпеку та реагувати на неї.
2. **Комфорт і зручність:** завдяки розумним пристроям, власники можуть налаштовувати режими освітлення, опалення, кондиціонування повітря та інших систем в будинку зручним способом, віддалено керуючи ними через мобільні додатки або голосові команди.
3. **Енергоефективність:** технологія розумного дому дозволяє власникам більш ефективно використовувати енергію, автоматично регулюючи

системи опалення, кондиціонування повітря та освітлення з урахуванням розкладу та вимог енергозбереження.

4. Доступність та легкість управління: багато розумних пристроїв для дому прості у встановленні та використанні, а інтерфейси керування ними через мобільні додатки зрозумілі та інтуїтивно зрозумілі.

Розумна домашня автоматизація поступово стає стандартом для нових будівель та ремонтів будинків, сприяючи покращенню якості життя власників та забезпечуючи їм більшу контроль та зручність у їхньому домашньому середовищі.

Будучи частиною інтернету речей (IoT), системи та пристрої розумного дому часто працюють разом, обмінюючись між собою даними про використання споживачами та автоматизуючи дії на основі вподобань власників житла.

Інтернет речей (IoT) - це концепція, що передбачає підключення різноманітних фізичних пристроїв до Інтернету, щоб вони могли обмінюватися даними та взаємодіяти один з одним без прямого участі людини. Ця технологія відкриває безліч можливостей для автоматизації та оптимізації різних аспектів нашого життя та роботи.

Принциповою ідеєю IoT є збір даних від підключених пристроїв за допомогою різних датчиків, передача цих даних через Інтернет і їх обробка для отримання корисної інформації або для виконання певних дій. Наприклад, ви можете мати розумний термостат, який збирає дані про температуру в будинку, передає ці дані до хмарного сервісу, де алгоритми аналізують їх і автоматично регулюють опалення для забезпечення комфортних умов.

Однією з головних переваг IoT є підвищення ефективності та зручності. Пристрої можуть автоматично реагувати на зміни у своєму оточенні, оптимізуючи ресурси та витрати. Наприклад, в мережі смарт-освітлення можуть вимикатися автоматично, коли нікого немає в кімнаті, що зменшує енергоспоживання.



Однак, разом з перевагами IoT приходять і питання безпеки та приватності. Підключення багатьох пристроїв до Інтернету може створити потенційні вразливості, через які можуть здійснюватися кібератаки або порушуватися приватні дані користувачів.

У загальному, IoT є потужним інструментом для забезпечення зв'язку та автоматизації в різних галузях, від дому до міста, від виробництва до охорони здоров'я. Із зростанням його розвитку ймовірно, що ми побачимо ще більше інновацій та можливостей, які він принесе у майбутньому.

Розумний будинок - це не набір розрізнених розумних пристроїв і приладів, а скоріше ті, що працюють разом, створюючи дистанційно керовану мережу.

Всі пристрої - такі як освітлення, термостати, системи безпеки та побутова техніка - контролюються головним контролером домашньої автоматизації, який часто називають хабом розумного будинку. Хаб - це апаратний пристрій, який виступає в ролі центральної точки системи "розумного будинку" і може сприймати, обробляти дані та передавати їх бездротовим способом. Він об'єднує всі розрізнені додатки в єдину програму розумного будинку, якою власники будинків можуть керувати дистанційно. Прикладами хабів для розумного будинку є Amazon Echo, Google Home і Wink Hub. У той час як багато продуктів розумного будинку використовують Wi-Fi і Bluetooth для підключення до мережі розумного будинку, інші залежать від бездротових протоколів, таких як Zigbee або Z-Wave.

Пристрої розумного будинку можна запрограмувати на виконання певних розкладів або команд, або ж налаштувати їх так, щоб вони реагували на голосові команди через домашніх помічників, таких як Amazon Alexa або Google Assistant. Наприклад, розумний термостат може вивчати звички власника будинку і автоматично регулювати температуру відповідно до його розкладу.

Майже в кожній сфері життя, де технології увійшли в домашній простір - включаючи лампочки, посудомийні машини та інші прилади - з'явилася альтернатива "розумному дому".

Розумні телевізори. Ці телевізори підключаються до інтернету для доступу до контенту через додатки, наприклад, відео та музики на вимогу. Деякі смарт-телевізори також мають функцію розпізнавання голосу або жестів.[46]

Розумні системи освітлення. Окрім можливості дистанційного керування та налаштування, розумні системи освітлення можуть визначати, коли в кімнаті перебувають люди, і регулювати освітлення відповідно до потреб. Розумні лампочки також можуть самостійно регулювати освітлення залежно від наявності денного світла.

Розумні термостати. Розумні термостати, такі як Google Nest, постачаються з інтегрованим Wi-Fi, що дозволяє користувачам планувати, контролювати та дистанційно керувати температурою в будинку. Ці пристрої також вивчають поведінку власників будинків і автоматично змінюють налаштування, щоб забезпечити їм максимальний комфорт та ефективність. Розумні термостати також можуть звітувати про використання енергії та нагадувати користувачам про необхідність заміни фільтрів.

Розумні дверні замки та відкривачі гаражних воріт. Домовласники можуть використовувати розумні замки та відкривачі гаражних дверей, щоб дозволити або заборонити доступ відвідувачам. Розумні замки також можуть визначати наближення мешканців і відмикати їм двері.

Розумні камери та системи безпеки. Завдяки розумним камерам безпеки та дверним дзвінкам, таким як Ring, мешканці можуть стежити за своїм будинком, коли їх немає вдома. Розумні датчики руху можуть визначити різницю між мешканцями, відвідувачами, домашніми тваринами та грабіжниками і можуть надсилати сповіщення органам влади в разі виявлення підозрілої поведінки.

Догляд за домашніми тваринами можна автоматизувати за допомогою підключених годівниць. Полив кімнатних рослин і газонів можна здійснювати за допомогою підключених таймерів.

Розумна кухонна техніка, наприклад такі бренди, як LG, GE і Samsung пропонують розумну кухонну техніку всіх видів. До них відносяться "розумні" кавоварки, які можуть автоматично заварити свіжу чашку в запрограмований час; "розумні" холодильники, які відстежують терміни придатності, складають списки покупок або навіть створюють рецепти на основі інгредієнтів, які є під рукою; повільні плити і тостери; а в пральні - пральні та сушильні машини.

Розумна кухонна техніка стає все більш популярною завдяки своїм інноваційним можливостям, що дозволяють зробити процес готування більш зручним, ефективним і навіть цікавим. Ось кілька пристроїв відомих брендів, які входять у цю категорію:

1. Розумні кавоварки, вони можуть автоматично заварювати каву за програмованим графіком, а деякі моделі також можуть налаштовуватися через мобільний додаток, дозволяючи вам контролювати процес заварювання навіть здалеку.
2. Розумні холодильники, ці пристрої вміють більше, ніж просто зберігати продукти. Вони можуть відстежувати терміни придатності продуктів, складати списки покупок на основі змісту холодильника, а деякі моделі навіть можуть створювати рецепти на основі інгредієнтів, які ви маєте під рукою.
3. Розумні плити і тостери, ці пристрої можуть мати різноманітні функції, такі як програмовані таймери, автоматичне вимкнення та можливість керувати ними через мобільний додаток.
4. Розумні пральні та сушильні машини, ці пристрої можуть мати різноманітні функції, такі як віддалене керування через мобільний додаток, датчики, які вимірюють вагу та вологість білизни для

оптимального використання води та енергії, і навіть можуть надсилати повідомлення про завершення прання чи сушіння.

Ці технології стають все більш доступними для споживачів і дозволяють автоматизувати багато аспектів повсякденного життя, забезпечуючи більше зручності, ефективності і контролю.

Розумні домашні монітори. Монітори домашніх систем можуть, наприклад, відчувати стрибок напруги в електромережі і вимкнути електроприлади, відчувати перебої у водопостачанні або замерзання труб і вимкнути воду, щоб уникнути затоплення будинку.[51]

Розумні вилки. Вони підключаються до розеток і перетворюють прості домашні пристрої, такі як лампи та стельові вентилятори, на такі, якими можна керувати дистанційно за допомогою мобільних додатків і голосових помічників, таких як Alexa.

Розумна технологія швидко входить в наші домівки, але її застосування не обмежується лише кавоварками, пральними машинами чи холодильниками. Нова інновація - розумні вилки, - піднімає стандарти зручності і контролю в нашому домашньому середовищі.

Ці розумні вилки перетворюють звичайні розетки в "розумні" точки доступу, дозволяючи керувати підключеними пристроями з будь-якої точки світу через мобільний додаток або голосові помічники, такі як Amazon Alexa чи Google Assistant. Тепер ви можете вимикати світло в кімнаті, вмикаючи всього лише голосом, або налаштовувати графік роботи вентилятора, щоб він вмикався автоматично в певний час. Це відкриває безліч можливостей для автоматизації та контролю над електричними пристроями вдома.

Одним із ключових переваг розумних вилок є їхній дистанційний доступ. Не треба більше хвилюватися через те, чи вимкнули ви праску або кавоварку перед виходом з дому. Просто відкрийте мобільний додаток і перевірте статус підключених пристроїв, а потім керуйте ними відповідно до вашого графіка або потреб.

Крім того, розумні вилки можуть забезпечити економію енергії, дозволяючи вимикати пристрої, коли вони не використовуються, або налаштувати їх на оптимальний режим енергоспоживання.

Проте, розуміючи, що це підвищує рівень автоматизації та зручності в нашому житті, важливо також пам'ятати про безпеку. При використанні будь-якої розумної технології важливо забезпечити захист вашої приватності та безпеки мережі, щоб уникнути можливих кіберзагроз.

Усього лише декілька років тому такі інновації, як розумні вилки, здавалися фантастичними. Тепер вони стають стандартом в розвинених домашніх системах, покращуючи якість нашого життя і спрощуючи повсякденні обов'язки.

Розумна технологія пропонує безліч переваг, починаючи від зручності використання побутових приладів, таких як пральна машина, під час роботи, і закінчуючи комфортом дистанційного регулювання термостата в холодний зимовий день.

До загальних переваг розумного будинку можна віднести наступні.

Забезпечує впевненість – Домовласники можуть дистанційно контролювати своє житло, запобігаючи таким небезпекам, як забута кавоварка або незамкнені вхідні двері.

Пристосовується до вподобань користувача для зручності. Наприклад, користувачі можуть запрограмувати відчинення гаражних воріт, увімкнення світла, розпалювання каміна та відтворення улюбленої музики, коли вони повертаються додому.[48]

Забезпечує душевний спокій – пристрої Інтернету речей дозволяють членам сім'ї або доглядальникам дистанційно контролювати здоров'я і самопочуття людей похилого віку, дозволяючи їм безпечно залишатися вдома довше, замість того, щоб переїжджати в будинок для людей похилого віку з підтримкою.

Підвищує ефективність – замість того, щоб залишати кондиціонер увімкненим на весь день, система розумного дому може вивчати поведінку домовласників, щоб забезпечити охолодження будинку до їхнього повернення додому.

Заощаджує ресурси та гроші – завдяки розумній системі поливу газон поливається тільки тоді, коли це необхідно, і саме тією кількістю води, яка необхідна. Завдяки пристроям домашньої автоматизації та розумному налаштуванню системи, енергія, вода та інші ресурси використовуються більш ефективно, що допомагає заощаджувати природні ресурси та гроші споживача.

Керує завданнями – розумні віртуальні помічники, такі як Google Home або Amazon Echo, можуть виконувати завдання за допомогою розпізнавання мови та голосових команд. Наприклад, власники будинків можуть використовувати голосові команди для ввімкнення музики, пошуку в Інтернеті та керування домашніми розумними пристроями.

Однак системам домашньої автоматизації важко стати мейнстрімом, частково через їхню технічну природу. Серед поширених недоліків "розумного" будинку можна виділити наступні.

Потребує надійного підключення до інтернету. Ненадійне інтернет-з'єднання або перебої в роботі мережі можуть призвести до того, що пристрої та гаджети, підключені до розумного будинку, не працюватимуть.

Деякі люди відчують труднощі або нестачу терпіння при роботі з технологіями. Виробники розумних будинків і альянси працюють над зниженням складності і поліпшенням користувацького досвіду, щоб зробити його приємним і корисним для користувачів з будь-яким технічним рівнем.

Щоб системи домашньої автоматизації були дійсно ефективними, пристрої повинні бути сумісними незалежно від виробника і використовувати один і той же протокол або, принаймні, взаємодоповнюючі протоколи. Оскільки це відносно новий ринок, золотого стандарту для домашньої

автоматизації ще не існує. Однак стандартні альянси співпрацюють з виробниками та протоколами, щоб забезпечити сумісність і безперебійну роботу користувачів.

Пристрої Інтернету речей створюють проблеми з безпекою, оскільки більшість з них не мають вбудованого шифрування. Крім того, вони можуть слугувати точками доступу до конфіденційних даних ширшої мережі, збільшуючи поле для атак. Згідно з нещодавнім звітом компанії Parks Associates, яка займається дослідженням споживчого ринку Інтернету речей, 55% споживачів стурбовані безпекою своїх пристроїв "розумного дому". Якщо хакери зможуть проникнути в розумний пристрій, вони потенційно можуть вимкнути світло, сигналізацію і відімкнути двері, залишивши будинок беззахисним перед зломом.

Багато власників розумних будинків також турбуються про конфіденційність даних. Згідно з дослідницьким звітом компанії Parks Associates, близько 72% споживачів висловили занепокоєння або сильне занепокоєння щодо безпеки своїх персональних даних, які збираються і передаються пристроями розумного будинку. Так само вони стурбовані потенційним несанкціонованим доступом або контролем над розумними пристроями без їхнього дозволу. Хоча виробники пристроїв і платформ для "розумного дому" збирають дані про споживачів, щоб краще адаптувати свої продукти або пропонувати клієнтам нові та вдосконалені послуги, довіра і прозорість є критично важливими для виробників, які прагнуть залучити нових клієнтів.

Незважаючи на те, що ціни знижуються, багато пристроїв "розумного дому" все ще залишаються дорогими, а переобладнання всього будинку може коштувати тисячі доларів.

За останні кілька десятиліть технологія розумного будинку пройшла довгий шлях розвитку. Наведена нижче хронологія показує важливі події в історії технології розумного будинку:

- 1975. З виходом X10, комунікаційного протоколу для домашньої автоматизації, "розумний дім", який колись був нездійсненною мрією а-ля "Джетсони", став реальністю. X10 надсилає радіосигнали радіочастотою 120 кГц з цифровою інформацією в існуючу електропроводку будинку до програмованих розеток або вимикачів. Ці сигнали передають команди відповідним пристроям, контролюючи, як і коли вони працюють. Наприклад, передавач може надсилати сигнал по електропроводці будинку, наказуючи пристрою увімкнутися в певний час. Однак, оскільки електрична проводка не призначена для захисту від радіочастотного шуму, X10 не завжди була повністю надійною. Сигнали губилися, а в деяких випадках вони не перетинали ланцюги, які були прокладені на різних полярностях, що виникало, коли 220-вольтова мережа розділялася на пару 100-вольтових ліній, як це часто буває в США. Крім того, X10 спочатку була односторонньою технологією, тому, хоча розумні пристрої могли приймати команди, вони не могли надсилати дані назад до центральної мережі. Пізніше, однак, з'явилися двосторонні пристрої X10, хоча і за вищою ціною.
- 1984. Американська асоціація будівельників придумала термін "розумний будинок", щоб просувати концепцію технологій у дизайні житла.
- 2005. Компанія з домашньої автоматизації Insteon представила технологію, яка поєднувала електричну проводку з бездротовими сигналами. Відтоді з'явилися інші протоколи, зокрема Zigbee і Z-Wave, щоб протистояти проблемам, до яких схильний X10.
- 2007. З'явилися перші смарт-телевізори, вони пропонували інтегровані послуги, підключені до Інтернету, такі як потокове мовлення та доступ до створеного користувачем контенту.
- 2011. Новостворена компанія Nest Labs випустила свій перший розумний продукт - термостат Nest Learning Thermostat. Компанія також створила



розумні детектори диму та чадного газу і камери безпеки. Після придбання Google у 2015 році Nest стала дочірньою компанією Alphabet Inc.

- 2012. SmartThings Inc. розпочала кампанію на Kickstarter, зібравши 1,2 мільйона доларів для фінансування своєї системи розумного будинку. Після додаткового фінансування компанія вийшла на ринок у серпні 2013 року і була придбана Samsung у 2014 році.
- 2014. Представлено Amazon Echo, Amazon Alexa та Apple HomeKit, які зробили гігантський стрибок у сфері розумних пристроїв з голосовим управлінням.
- 2016-2018. Поява розумних колонок, таких як Google Home, Google Nest, Apple HomePod і Sonos, сигналізувала про значний зсув у тому, як користувачі взаємодіють з розумними домашніми пристроями.

Сьогодні тенденції домашньої автоматизації продовжують розвиватися, з'являється все більше варіантів підключення та функцій.

Майбутні розробки технологій розумних пристроїв поєднуюватимуть мовні моделі та віртуальних помічників, таких як ChatGPT. Деякі компанії вже використовують цю технологію для створення власних персональних асистентів, а Amazon наразі працює над значною мовною моделлю, яка називається "велика мовна модель", щоб покращити Alexa.

Таблиця 1.1.

**Алгоритм реального часу для автоматизації "Розумного будинку" на основі Інтернету речей:**

<b>Крок</b>	<b>Опис</b>
1. Ініціалізація системи	Підключення та реєстрація всіх IoT пристроїв, налаштування користувацьких уподобань.
2. Збір даних	Моніторинг датчиків для збору даних про навколишнє середовище та дії користувачів.
3. Обробка даних	Аналіз даних датчиків та користувацьких введів для визначення поточного стану домашнього середовища.
4. Виконання дій	Надсилання команд актуаторам для регулювання середовища згідно з обробленими даними та правилами.
5. Навчання та адаптація	Використання алгоритмів машинного навчання для прогнозування потреб користувачів та адаптації системи.
6. Взаємодія з користувачем та повідомлення	Оновлення користувацького інтерфейсу в реальному часі, надсилання сповіщень та оповіщень користувачам.
7. Безпека та приватність	Забезпечення шифрування даних, аутентифікації користувачів та захисту приватності даних.

## 2.2 Методика впровадження проекту в освітній процес

Система «Розумний будинок» в освітньому середовищі може бути важливим інструментом для створення комфортної та безпечної атмосфери для навчання та розвитку. Одним з ключових елементів цієї системи є контроль освітлення, який може автоматично реагувати на зміну освітленості

у приміщенні залежно від різних факторів, таких як час доби, погода та дія світла зовні.

Впровадження системи «Розумний будинок» в освітньому середовищі може дійсно стати важливим інструментом для створення комфортної та безпечної атмосфери для навчання та розвитку. Контроль освітлення, який реагує на зміну освітленості у приміщенні, може відігравати ключову роль у цьому процесі.

Освітлення має значний вплив на настрій, концентрацію та продуктивність учнів. Сучасні дослідження показують, що оптимальна освітленість може поліпшити увагу та підвищити рівень енергії, що допомагає забезпечити кращі умови для навчання та розвитку.

Завдяки системі «Розумний будинок» освітлення може бути автоматизоване та оптимізоване з урахуванням різних факторів, таких як час доби, погода та дія світла зовні. Наприклад, система може автоматично регулювати яскравість світла у приміщенні в залежності від часу доби, забезпечуючи більше природного світла вдень і менш яскраве освітлення вночі. Крім того, вона може реагувати на зовнішні умови, такі як хмари або дощ, та автоматично регулювати освітлення, щоб забезпечити оптимальні умови для навчання в будь-яку погоду.

Такий підхід до контролю освітлення допомагає створити комфортне та продуктивне середовище для навчання, сприяючи покращенню результатів учнів і підвищенню їхнього навчального потенціалу. Таким чином, система «Розумний будинок» може стати важливим інструментом для підтримки навчального процесу та забезпечення успіху учнів.

Наприклад, система контролю освітлення може регулювати яскравість світла в залежності від освітленості усередині приміщення та зовнішніх умов. Вона також може автоматично управляти увімкненням та вимкненням ламп, а також змінювати відсоткові співвідношення освітлення для створення оптимального середовища для навчання та роботи.

Точно так, система контролю освітлення у розумному будинку може бути налаштована для регулювання яскравості світла в залежності від рівня освітленості усередині приміщення та зовнішніх умов. Вона може автоматично реагувати на зміни в освітленості, наприклад, коли вхідне світло зовні зменшується через хмари або заходить сонце, система може автоматично регулювати яскравість в приміщенні, щоб забезпечити оптимальні умови для навчання та роботи.

Крім того, система може автоматично управляти увімкненням та вимкненням ламп відповідно до графіка дня, присутності людей у приміщенні або навіть особистих налаштувань користувачів. Наприклад, вона може вмикати світло в кімнаті, коли ви входите, і вимикати його, коли ви виходите, що допомагає економити енергію та забезпечує безпеку.

Також система може змінювати відсоткові співвідношення освітлення в приміщенні в залежності від конкретних потреб користувача. Наприклад, вранці вона може використовувати більше природного світла, а ввечері - м'яке освітлення для створення затишної атмосфери.

Всі ці можливості дозволяють створити оптимальне середовище для навчання та роботи, що сприяє підвищенню продуктивності та комфорту учнів і працівників.

Ця система може бути особливо корисною під час проведення лекційних занять або інших уроків, де необхідна максимальна концентрація учасників. Вона може створювати оптимальні умови освітлення, які сприяють зосередженню та підвищенню продуктивності навчання. Крім того, правильно підібране освітлення може зменшити втому та покращити зоровий комфорт учасників освітнього процесу.

Отже, система контролю освітлення у «Розумному будинку» може значно полегшити роботу вчителям та забезпечити комфортне та ефективне навчання для учнів.

Впровадження проекту в освітній процес - це складне завдання, яке вимагає ретельного планування, виконання та рефлексії. У цьому есе досліджується методологія інтеграції проекту в освітній ландшафт з акцентом на стратегічному підході, який сприяє залученню, покращує результати навчання та розвиває важливі життєві навички серед учнів.

Будь-який освітній проект починається з етапу ретельного планування. Цей етап передбачає визначення чітких, досяжних цілей, які узгоджуються з навчальною програмою та конкретними результатами навчання. Постановка цих цілей вимагає глибокого розуміння поточної бази знань, навичок і компетенцій учнів, що гарантує, що проект буде одночасно складним і досяжним. Крім того, цей етап включає в себе визначення необхідних ресурсів, починаючи від матеріального забезпечення і закінчуючи технологічними інструментами та експертною підтримкою, що гарантує, що буде закладено основу для безперешкодного процесу реалізації проекту.

Ініціювання освітнього проекту подібне до закладання фундаменту будівлі; воно вимагає ретельного планування та передбачення. Ця початкова фаза є критично важливою, оскільки вона задає тон усьому проекту і визначає його траєкторію. Постановка чітких, досяжних цілей на цьому етапі має першорядне значення. Ці цілі мають не лише резонувати з ширшою навчальною програмою, але й бути адаптованими до конкретних результатів навчання, передбачених проектом. Таке узгодження гарантує, що проект не буде ізольованою спробою, а стане невід'ємною частиною загальної освітньої подорожі учнів.[48]

Розуміння учнівської аудиторії має вирішальне значення на цьому етапі планування. Необхідно провести ретельне оцінювання їхніх наявних знань, навичок і компетенцій. Таке оцінювання слугує кільком цілям: воно допомагає адаптувати складність проекту до потрібного рівня, гарантуючи, що він буде достатньо складним, щоб стимулювати зацікавленість і навчання, але водночас достатньо реалістичним, щоб бути зрозумілим учням. Такий баланс

необхідний для підтримки мотивації та забезпечення позитивного внеску проекту в освітній розвиток учнів.

Визначення ресурсів є ще одним наріжним каменем цього етапу. Освітні проекти часто потребують різноманітних ресурсів, від базових матеріалів до більш складних технологічних інструментів. Окрім матеріальних ресурсів, неоціненними можуть бути людські ресурси, такі як експертна підтримка та наставництво. На цьому етапі необхідно не лише скласти перелік необхідних ресурсів, але й розробити стратегію їхньої закупівлі та інтеграції в проект. Такий проактивний підхід до планування ресурсів допомагає запобігти потенційним перешкодам і забезпечити безперервну реалізацію проекту.

Крім того, на цьому етапі планування слід також враховувати логістичні аспекти, такі як часові рамки, етапи та критерії оцінки. Ці елементи забезпечують структуровану основу для проекту, спрямовуючи як викладачів, так і студентів у процесі роботи і гарантуючи, що проект залишається на шляху до досягнення його цілей.

По суті, етап планування освітнього проекту - це багатогранний процес, який вимагає ретельного аналізу цілей, можливостей учнів, ресурсів і логістики. На цьому етапі стратегічне планування поєднується з емпатійним розумінням потреб учнів, створюючи підґрунтя для проекту, який є не лише освітнім, але й надихаючим та трансформуючим.

Критично важливим аспектом впровадження проекту в освітній процес є його безперешкодна інтеграція з існуючою навчальною програмою. Це передбачає узгодження компонентів проекту зі стандартами навчальної програми та навчальними цілями, щоб проект доповнював і посилював традиційний навчальний процес. Така інтеграція не лише посилює концепції, що викладаються в класі, але й забезпечує практичне застосування цих теорій, тим самим поглиблюючи розуміння та закріплення знань учнів.

Співпраця лежить в основі успішної реалізації проекту. Це передбачає створення атмосфери співпраці між учнями, заохочення до командної роботи

та розвиток навичок міжособистісного спілкування, необхідних для сучасної робочої сили. Крім того, співпраця поширюється на викладачів і зовнішніх партнерів, включаючи галузевих експертів і місцеві громадські організації, які можуть надати цінну інформацію, наставництво і ресурси, збагачуючи проектний досвід студентів.[31]

Вибір педагогічних стратегій має першорядне значення при впровадженні проекту в навчальний процес. Активні методики навчання, такі як проектне навчання, навчання на основі дослідження та експериментальне навчання, є особливо ефективними, оскільки вони ставлять учнів у центр навчального процесу. Ці стратегії заохочують студентів брати на себе відповідальність за своє навчання, брати участь у вирішенні проблем і застосовувати навички критичного мислення для подолання викликів, тим самим роблячи навчальний процес більш значущим і результативним.

Стратегічний вибір педагогічних підходів має вирішальне значення при впровадженні проектів в освітні рамки. Активні методики навчання, такі як проектно-орієнтоване навчання (PBL), навчання на основі дослідження (IBL) та експериментальне навчання, є особливо ефективними для цієї мети. Вони зосереджують навчальний процес навколо учня, створюючи середовище, де навчання - це не пасивне сприйняття інформації, а активний, захоплюючий процес.

Проектно-орієнтоване навчання (ПОН) є наріжним каменем у цьому активному навчальному ландшафті. Воно залучає студентів до складних, реальних проектів, забезпечуючи контекст, який робить навчання більш релевантним і цікавим. PBL не лише покращує розуміння академічного контенту, але й розвиває життєво важливі навички, такі як співпраця, комунікація та управління проектами. Працюючи над проектом від початку до завершення, студенти на власному досвіді відчувають виклики та перемоги, пов'язані з реалізацією ідеї, віддзеркалюючи реальні процеси та обов'язки.[43]

Навчання, що базується на дослідженнях (IBL), використовує підхід, орієнтований на учня, де допитливість керує навчальною подорожжю. Учнів заохочують ставити запитання, проводити дослідження та вивчати предмети таким чином, щоб викликати у них інтерес. Цей метод сприяє глибокому засвоєнню матеріалу, оскільки учні беруть на себе провідну роль у навчанні, розвиваючи глибоке розуміння предметів через дослідження та пошуки. Роль викладача в IBL зміщується від постачальника інформації до фасилітатора і провідника, який підтримує студентів, коли вони йдуть шляхом відкриттів.

Експериментальне навчання наголошує на навчанні через досвід, де знання здобуваються через виконання дій та рефлексію над ними. Цей практичний підхід може значно покращити навчальний процес, оскільки дозволяє учням застосовувати теоретичні знання в практичних сценаріях, долаючи таким чином розрив між теорією та практикою. Практичне навчання може охоплювати різні види діяльності, від симуляцій і рольових ігор до стажувань і польових робіт, які покликані надати студентам реальний досвід, що підкріплює навчання в класі.

Ці методики активного навчання взаємопов'язані, кожна з них доповнює іншу, створюючи цілісне і захоплююче навчальне середовище. Ставлячи студентів у центр навчального процесу, заохочуючи їх брати на себе відповідальність, активно взаємодіяти і застосовувати критичне мислення, ці стратегії перетворюють освітню подорож на більш значущий і впливовий досвід. Вони готують учнів не лише академічно, але й озброюють їх навичками та мисленням, необхідними для того, щоб орієнтуватися в складнощах реального світу. По суті, вибір цих педагогічних стратегій полягає не лише в покращенні результатів навчання, а й у формуванні сильних, допитливих і здібних особистостей, готових протистояти викликам майбутнього.

#### Інтеграція технологій

У сучасну цифрову епоху інтеграція технологій в освітні проекти є не просто корисною, але й необхідною. Технології можуть покращити



навчальний процес, надаючи доступ до безлічі ресурсів, полегшуючи співпрацю та дозволяючи досягти інноваційних результатів проекту. Незалежно від того, чи це використання програмного забезпечення для дизайн-проектів, онлайн-платформ для співпраці, чи цифрових інструментів для досліджень, технології можуть значно розширити сферу застосування і вплив проекту.

Інтеграція технологій в освітні проекти знаменує собою трансформаційний зсув у тому, як ми підходимо до викладання та навчання в цифрову епоху. Ця інтеграція - не просто доповнення до традиційного освітнього інструментарію; це фундаментальне переосмислення навчального ландшафту. Технології з їхніми широкими можливостями слугують каталізатором, який виводить освітні проекти за межі звичних кордонів, забезпечуючи більш насичений, інтерактивний та цікавий навчальний досвід.

Одним з найглибших впливів технології є її здатність демократизувати доступ до інформації. Лише кількома кліками миші студенти можуть отримати доступ до майже нескінченного сховища знань - від наукових статей і онлайн-курсів до інтерактивних симуляцій і навчальних посібників. Така доступність не лише покращує навчальний процес, надаючи різноманітні перспективи і ресурси, але й сприяє розвитку у студентів почуття автономії і самостійності у навчанні.

Співпраця, яка є ключовим стовпом сучасної освіти, значно посилюється завдяки технологіям. Онлайн-платформи та засоби комунікації руйнують географічні бар'єри, дозволяючи студентам співпрацювати над проектами з однолітками з усього світу. Така глобальна співпраця не лише збагачує проект різноманітними думками та ідеями, але й готує студентів до ринку праці, який стає все більш глобальним і взаємопов'язаним.

Крім того, технології прокладають шлях до інноваційних результатів проекту. Програмне забезпечення та цифрові інструменти дають учням можливість проектувати, створювати прототипи та тестувати свої ідеї у

віртуальному середовищі, розширюючи межі творчості та інновацій. Наприклад, програмне забезпечення для проектування дозволяє учням створювати складні 3D-моделі для інженерних проектів, а інструменти для аналізу даних можуть сприяти проведенню складних наукових досліджень навіть на рівні старшої школи.

Інтеграція технологій також поширюється на цикл оцінювання та зворотного зв'язку освітніх проектів. Цифрові портфоліо, онлайн-оцінювання та платформи експертного оцінювання пропонують нові способи оцінювання учнівських робіт, забезпечуючи своєчасний і конструктивний зворотній зв'язок, необхідний для навчання та вдосконалення.

По суті, роль технологій в освітніх проектах є не просто допоміжною, а перетворюючою. Вони збагачують навчальний процес, роблячи його більш доступним, спільним та інноваційним. У 21 столітті інтеграція технологій в освіту залишатиметься критично важливим фактором у підготовці учнів до успіху у світі, який стає все більш цифровим.

Оцінювання та рефлексія є невід'ємною частиною методології реалізації проекту. Це передбачає постійне формувальне оцінювання для моніторингу прогресу, забезпечення зворотного зв'язку та внесення необхідних коректив до плану проекту. Не менш важливою є рефлексивна практика, яка заохочує учнів до роздумів про свій навчальний шлях, проблеми, з якими вони стикаються, та стратегії, які вони застосовують для їх подолання. Така рефлексивна практика не лише закріплює знання, але й розвиває в учнів мислення, спрямоване на розвиток.

Впровадження проекту в освітній процес є динамічним і багатогранним процесом, який виходить за рамки традиційних методів навчання. Вона вимагає ретельного планування, інтеграції з навчальною програмою, спільних зусиль, інноваційних педагогічних стратегій та ефективного використання технологій. Застосовуючи цю комплексну методологію, педагоги можуть створити збагачений навчальний процес, який не лише передає знання, але й

розвиває необхідні навички та компетенції, готуючи учнів до складнощів реального світу. По суті, успішна реалізація проекту в рамках навчального процесу є свідченням трансформаційної сили освіти, яка формує людей, що не просто навчаються, а мислять, творять і вирішують проблеми.

Таблиця 2.2.

**Алгоритм впровадження проекту "Розумний будинок" в контексті STEM-освіти в освітній процес**

<b>Етап</b>	<b>Опис</b>
1. Аналіз існуючої програми та потреб	Оцінка поточної програми, знань учнів і виявлення можливостей для проекту.
2. Визначення навчальних цілей	Формулювання конкретних цілей, які планується досягти за допомогою проекту.
3. Розробка плану впровадження	Створення детального плану етапів реалізації та визначення необхідних ресурсів.
4. Інтеграція в навчальний процес	Визначення способів інтеграції проекту в існуючі уроки та розробка матеріалів.
5. Підготовка викладачів	Організація навчання для викладачів по проекту та його методам реалізації.
6. Реалізація проекту	Практична реалізація проекту з учнями, включаючи всі етапи від проектування до тестування.
7. Оцінка та рефлексія	Оцінка результатів проекту і аналіз досягнень учнів, рефлексія над виконаною роботою.

**Висновки до розділу 2**

Проект "Розумний будинок" у контексті STEM-освіти демонструє можливості використання автоматизації та технологій Інтернету речей (IoT) для створення інноваційного та комфортного навчального середовища. Ця система дозволяє автоматизувати керування освітленням і кліматом в

приміщенні, що забезпечує оптимальні умови для навчання, а також сприяє підвищенню концентрації та продуктивності учнів. Наприклад, освітлення автоматично адаптується до змін зовнішніх умов, таких як погода та час доби, що дозволяє економити енергію та забезпечує комфортні умови для навчання, зменшуючи втому і підвищуючи продуктивність.

Крім того, система передбачає встановлення розумних камер, датчиків та систем відеоспостереження, що підвищує рівень безпеки у навчальному закладі. Вона дозволяє швидко реагувати на потенційно небезпечні ситуації, що позитивно впливає на загальну безпеку учнів і персоналу. Енергоефективність проекту сприяє оптимізації витрат, завдяки автоматизованому регулюванню температури та освітлення, що одночасно виховує у студентів екологічну свідомість та відповідальне ставлення до природних ресурсів. Участь учнів у налаштуванні та управлінні системою через мобільні додатки або голосові помічники (наприклад, Amazon Alexa чи Google Assistant) також дозволяє їм розвивати навички роботи з сучасними технологіями IoT, що є важливою складовою сучасної цифрової компетентності.

Для успішного впровадження проекту "Розумний будинок" у навчальний процес важливо слідувати певній методиці, що включає ретельне планування з визначенням навчальних цілей і вимог. Першим кроком є аналіз наявної бази знань учнів та ресурсів, який дозволяє адаптувати проект відповідно до їхнього рівня підготовки та забезпечити необхідні умови для ефективного навчання. Після цього йде етап підготовки ресурсів, включно з обладнанням та програмним забезпеченням, що необхідні для реалізації проекту. Під час реалізації проекту учні працюють з різними аспектами системи автоматизації, від збору та аналізу даних до безпосереднього управління пристроями. На завершальному етапі здійснюється оцінювання досягнень учнів і рефлексія, яка дозволяє глибше усвідомити результати

роботи над проектом, відзначити труднощі та позитивний досвід, закріпити отримані знання та навички.

У документі також акцентовано на виборі активних педагогічних стратегій, таких як проектно-орієнтоване навчання (PBL), яке дозволяє учням працювати над реальними завданнями, дослідницьке навчання (IBL), яке розвиває їхню допитливість, та експериментальне навчання, що допомагає застосовувати знання в реальних ситуаціях. Ці методики ставлять учня у центр навчального процесу, що сприяє глибшому засвоєнню матеріалу, розвитку критичного мислення та навичок співпраці.

Технології в цьому проекті відіграють ключову роль на всіх етапах навчання. Вони не лише покращують доступ до знань, а й надають інструменти для глибшого залучення учнів у процес, підвищуючи ефективність навчання, сприяючи співпраці і допомагаючи досягти інноваційних результатів. Використання технологій у проекті розширює межі традиційного навчання, роблячи його більш доступним, інтерактивним і насиченим, а також дозволяє учням отримати практичні навички роботи з сучасними цифровими інструментами.

Проект "Розумний будинок" не лише сприяє отриманню знань і практичних навичок, а й формує екологічну свідомість та відповідальне ставлення до ресурсів. Інтеграція таких технологій в освітній процес дозволяє навчати не лише теорії, але й готувати учнів до реальних викликів сучасного цифрового суспільства, формуючи навички, необхідні для майбутнього. Таким чином, "Розумний будинок" виступає як інструмент STEM-освіти, що дозволяє навчатися, мислити, творити і вирішувати проблеми на практиці, закладаючи основу для всебічного розвитку учнів.

## **РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ**

### **3.1 Аналіз можливих результатів впровадження проекту**

Впровадження системи «Розумний дім» в освітньому процесі значно полегшує організацію навчального середовища та підвищує ефективність управління навчальними приміщеннями. Наприклад, система клімат-контролю може автоматично регулювати температуру, забезпечуючи комфортні умови для навчання. Вчителі й адміністратори мають можливість налаштовувати розклади опалення та охолодження відповідно до розкладу занять, контролюючи це через мобільний додаток. Така автоматизація не тільки забезпечує комфорт, а й сприяє суттєвій економії енергії, знижуючи споживання під час нічних годин або канікул, а також оптимізуючи температурний режим залежно від кількості присутніх та погодних умов. Можливість управління з мобільного додатку дозволяє швидко реагувати на зміни в розкладі чи непередбачені ситуації.

Безпека навчальних приміщень забезпечується через системи сигналізації та відеоспостереження, що включають датчики руху та відкриття, здатні повідомляти про можливі вторгнення чи несправності. Камери відеоспостереження передають зображення на мобільні пристрої, що дозволяє оперативно реагувати на загрози.

Система управління освітленням автоматично вмикає та вимикає світло, орієнтуючись на розклад занять та присутність людей, а також дозволяє налаштовувати режими освітлення для створення різних умов у приміщенні. Це сприяє економії електроенергії та зниженню витрат на її споживання. Налаштування освітлення з урахуванням потреб користувачів допомагає оптимізувати використання ресурсів. Правильне налаштування яскравості та кольорового спектра позитивно впливає на здоров'я та самопочуття учнів, підвищуючи їхню концентрацію та зменшуючи втому. Зниження споживання електроенергії також має позитивний екологічний ефект, зменшуючи викиди

CO<sub>2</sub> та інших шкідливих речовин, що сприяє збереженню природних ресурсів і зменшенню впливу на клімат.

Загалом, впровадження автоматичного управління освітленням у навчальних закладах не лише забезпечує економічні переваги, але й сприяє покращенню здоров'я користувачів та має позитивний екологічний вплив.

Інтеграція з мультимедійними пристроями дозволяє вчителям керувати відтворенням відео- та аудіоматеріалів прямо зі своїх мобільних пристроїв. Це дозволяє покращити взаємодію з учнями та забезпечити ефективне використання навчальних ресурсів.

За допомогою мобільного додатку вчителі та адміністратори можуть керувати всіма аспектами системи «Розумний дім» навіть поза межами навчального закладу. Це забезпечує зручність та ефективність управління приміщеннями.

Можливість керувати всіма аспектами системи Розумний Дім з мобільного додатку надає вчителям та адміністраторам значну гнучкість і зручність в управлінні приміщеннями, навіть коли вони перебувають за межами школи.

Вчителі та адміністратори можуть дистанційно керувати освітленням, температурою, безпекою та іншими аспектами системи "Розумний дім" з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету. Це дозволяє їм швидко реагувати на мінливі вимоги або непередбачувані обставини.

Можливість контролювати і регулювати рівень споживання енергії, води та інших ресурсів забезпечує оптимальне використання ресурсів і зниження витрат на електроенергію.

Вчителі можуть заздалегідь налаштувати освітлення та температуру перед початком занять, щоб створити комфортні умови для учнів. Вони також можуть швидко змінювати налаштування відповідно до мінливих потреб або погодних умов.

Замість того, щоб бути фізично присутніми в класі для управління системою, вчителі та адміністратори можуть ефективно використовувати свій час і зосередитися на інших аспектах своєї роботи.

Таким чином, можливість керувати системою Розумний Дім з мобільного додатку забезпечує зручність, ефективність та оптимальне використання ресурсів в управлінні шкільними приміщеннями.

Впровадження такої системи в освітній процес допоможе створити комфортне та безпечне середовище для навчання та сприятиме підвищенню продуктивності та ефективності управління навчальними закладами.

### **3.2 Виклики та перешкоди**

Впровадження проекту "Розумний будинок" у освітній процес несе в собі величезний потенціал змін та інновацій, але разом з цим виникає ряд складнощів та викликів, які необхідно враховувати та долати. Ці виклики стосуються не тільки технічних та ресурсних аспектів, але й педагогічних, соціальних та етичних питань.

Перш за все, ресурсні обмеження є однією з основних перепон. Це не тільки фінансові витрати на придбання необхідного обладнання та матеріалів, але й забезпечення достатнього часу та підтримки для реалізації проекту. Також необхідно звернути увагу на підготовку вчителів, які мають володіти відповідними знаннями та навичками для ефективного керівництва проектом.

Інтеграція проекту "Розумний будинок" в існуючу навчальну програму може стати ще одним викликом. Необхідно забезпечити, щоб проект гармонійно вписувався в загальні освітні цілі, при цьому не заважаючи виконанню основних навчальних планів. Така інтеграція вимагає гнучкості та креативності з боку вчителів, а також готовності до адаптації традиційних методів навчання.

Технічні несправності та збої також можуть створити додаткові труднощі. В шкільному середовищі часто недостатньо спеціалізованого



персоналу, здатного оперативно вирішувати подібні проблеми, що може призвести до перерв у навчальному процесі.

Важливим аспектом є залучення та мотивація учнів. Хоча проект "Розумний будинок" має великий потенціал для залучення уваги учнів, забезпечення високого рівня мотивації у всіх учнів може виявитися непростим завданням. Різноманітність інтересів та рівнів знань серед учнів вимагають індивідуалізованого підходу та гнучкості в організації навчального процесу.

Крім того, питання приватності та безпеки даних в контексті використання IoT пристроїв стають все більш актуальними. Школам необхідно буде розробити ефективні механізми захисту інформації, щоб забезпечити конфіденційність та безпеку даних учнів.

Незважаючи на ці виклики, проект "Розумний будинок" може стати значущим внеском у сучасну освіту, сприяючи не тільки здобуттю знань та розвитку навичок, але й формуванню відповідального ставлення до технологій та навколишнього середовища. Подолання викликів, пов'язаних з впровадженням такого проекту, вимагатиме злагоджених зусиль з боку вчителів, адміністрації, учнів та їхніх батьків, а також підтримки з боку ширшої спільноти.

### **3.3 Перспективи та рекомендації**

Перспективи впровадження проекту "Розумний будинок" у освітній процес мають далекосяжний потенціал, що відкриває нові горизонти для розвитку учнів, вчителів та навчальних закладів в цілому. Однак для досягнення максимального успіху важливо враховувати деякі рекомендації, що можуть забезпечити сталість та ефективність проекту.

На перший план виходить необхідність у ретельній підготовці та неперервній підтримці вчителів, які стануть провідниками цього інноваційного процесу. Професійний розвиток вчителів має включати не лише технічне навчання з використання сучасних технологій, а й методику їх

інтеграції в навчальний процес, щоб забезпечити педагогічну цілісність проекту.

Розглядаючи необхідність у професійному розвитку вчителів для інтеграції інноваційних технологій у навчальний процес, варто виділити кілька ключових аспектів:

1. Технічне навчання, вчителі повинні отримати глибокі знання та практичні навички в області новітніх технологій, які використовуються у сучасній освіті. Це включає знайомство з програмним забезпеченням, інтерактивними додатками, онлайн платформами для навчання та іншими цифровими інструментами. Важливо, щоб вчителі могли не тільки використовувати ці інструменти, але й усвідомлювати їх потенціал для підвищення ефективності навчання.
2. Методика інтеграції технологій, окрім технічних навичок, вчителям необхідно ознайомитись з методиками інтеграції цих технологій у навчальний процес. Це включає розробку та адаптацію навчальних матеріалів, використання технологій для підтримки диференційованого та індивідуалізованого навчання, а також створення інтерактивних та стимулюючих уроків, які можуть підвищити зацікавленість та мотивацію учнів.
3. Підтримка і співпраця, надання постійної підтримки вчителям у процесі впровадження і використання нових технологій є критично важливим. Це може включати регулярні тренінги, менторство, наставництво, а також створення спільнот практик, де вчителі можуть ділитися досвідом, обговорювати виклики та знаходити рішення.
4. Оцінка і рефлексія, важливо забезпечити систему оцінки ефективності впровадження технологій у навчальний процес. Вчителям потрібно навчитися аналізувати та рефлексувати над тим, як технології впливають на навчальні результати учнів, і коригувати свої підходи відповідно до отриманих даних.

Ці аспекти формують комплексний підхід до професійного розвитку вчителів у контексті інтеграції сучасних технологій, що сприяє не тільки покращенню технічної оснащеності, але й гарантує педагогічну цілісність і ефективність навчального процесу.

Другим важливим аспектом є інтеграція проекту "Розумний будинок" у ширший навчальний контекст. Це означає, що проект не повинен бути відособленою частиною навчання, а інтегрованою складовою, яка зв'язує різні предмети та теми, сприяючи міждисциплінарному навчанню.

Інтеграція проекту "Розумний будинок" у ширший навчальний контекст може значно підвищити його освітній потенціал та вплив. Ось кілька стратегій, які можна застосувати для ефективного включення цього проекту у навчальну програму:

1. Міжпредметні зв'язки, визначте, як проект "Розумний будинок" може взаємодіяти з різними шкільними предметами. Наприклад, у фізиці можна розглядати принципи роботи сенсорів та інших технологічних компонентів, у математиці — аналізувати дані, які збираються системою "Розумний будинок", у технологіях — проектування і моделювання системи, а у географії або екології — вивчення впливу технологій на навколишнє середовище.
2. Проекти з глибоким зануренням, створіть проекти, які вимагають від учнів застосування знань з різних предметів для розробки або вдосконалення системи "Розумний будинок". Наприклад, студенти можуть проектувати систему, яка оптимізує енергоспоживання будинку на основі погодних умов, зібраних через метеорологічні датчики.
3. Інтерактивні та практичні заняття, включіть практичні заняття, де учні можуть експериментувати з реальними компонентами "Розумного будинку". Це може включати лабораторні роботи, де учні налаштовують сенсори, програмують контролери або аналізують дані з цих систем.

4. Критичне мислення та рішення проблем, навчіть учнів використовувати критичне мислення для ідентифікації потенційних проблем або обмежень проекту "Розумний будинок". Залучіть їх до дискусій про етичні, економічні та соціальні аспекти використання таких технологій в побуті.
5. Залучення спільноти, розгляньте можливості для залучення місцевої спільноти або бізнесу в проект, надаючи учням можливість досліджувати реальні застосування "Розумного будинку" за межами школи.

Інтегруючи проект "Розумний будинок" у ширший освітній контекст, можна не тільки підвищити мотивацію учнів, але й забезпечити їх навичками, необхідними для успішної адаптації у світі, де технології швидко змінюються.

Важливим є також забезпечення рівного доступу до проекту для всіх учнів. Це означає, що потрібно враховувати різноманітність здібностей, інтересів та потреб учнів, адаптуючи проект таким чином, щоб кожен міг знайти для себе щось цікаве та корисне.

Забезпечення рівного доступу до проекту "Розумний будинок" для всіх учнів вимагає відповідної адаптації та гнучкості в підходах до навчання. Ось кілька детальних стратегій, які можна використати для досягнення цієї мети:

1. Диференційоване навчання, розробіть різні варіанти завдань та проектів, що враховують різні рівні складності та інтереси учнів. Наприклад, менш досвідчені учні можуть працювати над основними концепціями інтеграції технологій у побут, тоді як більш досвідчені можуть займатися складнішими завданнями, такими як програмування домашньої автоматизації.
2. Використання різних навчальних ресурсів, забезпечте доступ до різноманітних навчальних матеріалів, які можуть задовольнити різні стилі навчання. Це може включати візуальні допомоги, інтерактивні технології, аудіоматеріали та практичні компоненти. Ці ресурси

допоможуть забезпечити, що кожен учень зможе знайти зручний для себе спосіб взаємодії з проектом.

3. Гнучкі формати виконання завдань, дозволять учням вибирати між різними формами демонстрації своїх знань та навичок, від письмових робіт до усних презентацій або практичних проектів. Такий підхід допоможе забезпечити, що всі учні мають можливість виявити свої сильні сторони.
4. Інклюзивність, врахуйте потреби учнів з особливими освітніми потребами, забезпечуючи необхідні адаптації та підтримку. Це може включати використання спеціалізованого обладнання, зміну формату завдань або додаткову допомогу від вчителів або асистентів.
5. Залучення та мотивація, створіть систему залучення, яка мотивуватиме учнів брати активну участь у проекті. Це може включати внутрішньокласні змагання, відзнаки за інноваційність, або громадські презентації проектів. Мотивація може також підвищитися за рахунок можливості реального впровадження їхніх розробок у шкільному середовищі або місцевій спільноті.
6. Постійний зворотний зв'язок, забезпечте учням регулярний і конструктивний зворотний зв'язок про їхні проекти та завдання, щоб вони могли покращувати свої роботи і навчальні стратегії. Зворотний зв'язок повинен бути адаптований до індивідуальних потреб кожного учня, сприяючи їхньому росту та розвитку.

Імплементация цих стратегій може допомогти створити більш інклюзивне та адаптивне навчальне середовище, де кожен учень зможе взяти активну участь у проекті "Розумний будинок" і відчувати себе значущою частиною навчального процесу.

Не менш важливою є підтримка та залучення батьків та місцевої спільноти до процесу впровадження проекту. Це може включати

інформування про цілі та переваги проекту, а також залучення до його реалізації через співпрацю або фінансову підтримку.

Щодо викликів, пов'язаних з технічним забезпеченням та безпекою даних, важливо розробити чіткі протоколи та політики, які гарантуватимуть безпеку інформації та надійність системи. Також слід передбачити механізми швидкого реагування на технічні збої або несправності.

Впровадження проекту "Розумний будинок" в освітній процес має величезний потенціал для інноваційного навчання та розвитку навичок, які будуть корисними учням у майбутньому. Для реалізації цього потенціалу важливо забезпечити ретельне планування, підготовку вчителів, інтеграцію проекту в навчальну програму, залучення та підтримку з боку спільноти, а також впровадження відповідних заходів безпеки.

### **Висновки до розділу 3**

Проект «Розумний будинок» у навчальних закладах пропонує значні можливості для покращення освітнього середовища, створюючи комфортні, безпечні та енергоефективні умови для учнів і педагогів. Використання технологій клімат-контролю дозволить автоматично регулювати температуру в приміщеннях, адаптуючись до розкладу занять і присутності людей. Це забезпечує не лише комфорт, але й значну економію енергії, особливо за рахунок можливості автоматичного зниження температури вночі або під час канікул. Завдяки цьому вчителі та адміністратори можуть через мобільний додаток дистанційно керувати температурним режимом, що також сприяє оптимізації витрат та швидкому реагуванню на непередбачені зміни.

Системи безпеки, включаючи сигналізацію та відеоспостереження, підвищують рівень захищеності навчальних приміщень. Датчики руху і відкриття сигналізуватимуть про можливі спроби несанкціонованого проникнення або технічні проблеми. Такі можливості зменшують ризики та дозволяють оперативно реагувати на будь-які небажані ситуації.

Автоматизація освітлення є ще одним ключовим компонентом «Розумного будинку», який надає економічні та екологічні переваги. Завдяки інтеграції з розкладом занять і датчиками присутності, освітлення вмикається та вимикається автоматично, що дозволяє скоротити витрати на електроенергію та оптимізувати споживання ресурсів. Налаштування яскравості світла відповідно до освітніх потреб сприяє створенню сприятливого середовища для навчання, знижуючи втому учнів і підвищуючи концентрацію. Окрім економічних переваг, автоматичне регулювання освітлення допомагає зменшити викиди шкідливих речовин, що позитивно впливає на навколишнє середовище.

Інтеграція мультимедійних пристроїв у систему «Розумного будинку» дозволяє вчителям контролювати відтворення навчальних матеріалів прямо зі своїх мобільних пристроїв, що робить навчальний процес більш гнучким і зручним. Всі ці функції забезпечують учителям та адміністраторам можливість дистанційного керування освітнім середовищем, включаючи освітлення, клімат-контроль і безпеку, з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету. Це значно спрощує управління навчальними приміщеннями, дозволяючи педагогам зосередитися на інших аспектах освітнього процесу.

Водночас впровадження цього проекту супроводжується низкою викликів. Ресурсні обмеження є однією з основних перешкод, адже для реалізації проекту необхідні значні фінансові витрати на придбання обладнання та забезпечення його обслуговування. Окрім цього, важливо приділити увагу підготовці педагогічного складу, який має володіти знаннями й навичками для ефективного використання цих технологій. Інтеграція систем «Розумного будинку» в освітній процес може бути складною, оскільки потребує адаптації та гнучкості, щоб відповідати освітнім цілям і не відволікати від основної програми. Технічні збої і відсутність спеціалізованого персоналу для їх усунення також можуть створювати додаткові труднощі, що може спричинити перерви у навчальному процесі.

Важливим аспектом також є питання приватності та безпеки даних, адже впровадження IoT-пристроїв потребує надійних протоколів захисту інформації. Забезпечення конфіденційності учнів і захисту даних є пріоритетом у реалізації проєкту, що вимагає додаткових зусиль і планування.

Успішна реалізація цього проєкту можлива за умови належної підготовки педагогів, які повинні пройти навчання не тільки з технічного боку, але й у питаннях педагогічної інтеграції технологій у навчальний процес. Важливим є також включення елементів «Розумного будинку» у навчальну програму, щоб проєкт був не ізольованою частиною, а інтегрованим компонентом навчального процесу, який підтримує міжпредметне навчання. Наприклад, в рамках проєкту можна розглянути принципи роботи сенсорів на уроках фізики, аналіз зібраних даних у математиці та інші аспекти, що допоможуть глибше зрозуміти технологічні можливості «Розумного будинку».

Забезпечення рівного доступу для всіх учнів є ще одним важливим фактором успіху проєкту. Це передбачає адаптацію завдань відповідно до інтересів і рівня підготовки кожного учня, використання різноманітних навчальних ресурсів і підтримку індивідуалізованого підходу, що дозволяє кожному учаснику знайти свою роль у проєкті.

Важливим компонентом також є залучення батьків і місцевої громади, які можуть надати як моральну, так і фінансову підтримку, що сприятиме успішному впровадженню проєкту. Врахування цих аспектів допоможе досягти стійких результатів, підвищити якість навчального процесу та розвинути навички учнів, корисні для їхнього майбутнього.

Отже, проєкт «Розумний будинок» здатний створити інноваційне освітнє середовище, яке поєднує високий рівень комфорту, безпеки та ефективного використання ресурсів, але для успішного впровадження необхідно ретельне планування, підготовка персоналу, належний технічний супровід і підтримка громади.



## ВИСНОВКИ

Перспективи впровадження проекту "Розумний будинок" у освітній процес мають далекосяжний потенціал, що відкриває нові горизонти для розвитку учнів, вчителів та навчальних закладів в цілому. Однак для досягнення максимального успіху важливо враховувати деякі рекомендації, що можуть забезпечити сталість та ефективність проекту.

На перший план виходить необхідність у ретельній підготовці та неперервній підтримці вчителів, які стануть провідниками цього інноваційного процесу. Професійний розвиток вчителів має включати не лише технічне навчання з використання сучасних технологій, а й методику їх інтеграції в навчальний процес, щоб забезпечити педагогічну цілісність проекту.

Другим важливим аспектом є інтеграція проекту "Розумний будинок" у ширший навчальний контекст. Це означає, що проект не повинен бути відособленою частиною навчання, а інтегрованою складовою, яка зв'язує різні предмети та теми, сприяючи міждисциплінарному навчанню.

Важливим є також забезпечення рівного доступу до проекту для всіх учнів. Це означає, що потрібно враховувати різноманітність здібностей, інтересів та потреб учнів, адаптуючи проект таким чином, щоб кожен міг знайти для себе щось цікаве та корисне.

Не менш важливою є підтримка та залучення батьків та місцевої спільноти до процесу впровадження проекту. Це може включати інформування про цілі та переваги проекту, а також залучення до його реалізації через співпрацю або фінансову підтримку.

Щодо викликів, пов'язаних з технічним забезпеченням та безпекою даних, важливо розробити чіткі протоколи та політики, які гарантуватимуть безпеку інформації та надійність системи. Також слід передбачити механізми швидкого реагування на технічні збої або несправності.

Виявлено, що основними викликами у розвитку STEM-освіти є

забезпечення ефективної підготовки вчителів STEM, привертання та утримання талановитих викладачів, створення високоякісних стандартів у STEM-галузях, а також підтримка проєктів, програм і навчальних планів, що включають різноманітні активності, такі як польові дослідження, літні наукові табори, експедиції, конкурси та турніри.

Однак мало вивченою залишається проблема оцінки компетентності учнів у проєктній, науково-дослідницькій та науковій діяльності як результату загальної освіти.

Для подальшого розвитку STEM-освіти необхідно провести ґрунтовні дослідження наукових засад, включаючи прогностичну функцію, а також залучення бізнесу та промисловості до впровадження STEM-освіти на всіх рівнях. Важливим є моделювання освітнього середовища з урахуванням його різних аспектів, включаючи просторово-матеріальний, інформаційно-технологічний та соціально-особистісний.

Також потрібно провести детальний аналіз світових освітніх практик, таких як Project Based Learning, LEGO Education, Problem Solving, Renzulli Learning, Future Classroom Lab та інші.

Дослідження українського напрямку STEM-освіти має охоплювати різноманітні аспекти, від розроблення програм до визначення критеріїв якості та системи підтримки національних пріоритетів. Така робота повинна базуватися на фактичних даних та включати партнерство з громадськістю, державою, бізнесом, науковими установами та освітніми організаціями.

Дослідження українського напрямку STEM-освіти, що охоплює таку широку сферу активностей, вимагає комплексного підходу із залученням різноманітних стейкхолдерів. Ось кілька ключових аспектів та стратегій, які можуть бути важливими для ефективного вивчення та розвитку STEM-освіти в Україні:

Розроблення програм, створення адаптованих до сучасних потреб програм, які були б зорієнтовані на практичне застосування знань і навичок.

Важливо аналізувати світові тренди та кращі практики, адаптуючи їх до українського контексту. Програми повинні бути інтерактивними, з використанням сучасних технологій і методик.

Визначення критеріїв якості, розробка чітких і мірних критеріїв оцінки якості STEM-освіти є критично важливою. Це може включати показники успішності студентів, якість навчальних матеріалів, ефективність педагогічних підходів, а також рівень взаємодії з промисловими та дослідницькими установами.

Система підтримки, розробка механізмів підтримки, які б допомагали інтегрувати STEM-освіту у ширший освітній та соціально-економічний контекст. Це може включати державні стипендії, гранти для наукових досліджень, стажування в промисловості та інші форми підтримки від держави та приватного сектору.

Партнерство з громадськістю та бізнесом, залучення громадськості, бізнесу та державних органів до процесу розвитку STEM-освіти через співпрацю, спонсорство та партнерські ініціативи. Це допомагає не тільки фінансувати освітні проекти, але й гарантує, що освітні програми відповідають реальним потребам ринку праці.

Співпраця з науковими установами, створення спільних проектів та програм із науковими установами та вищими навчальними закладами може сприяти розвитку наукової бази і підготовки кваліфікованих викладачів для STEM-дисциплін.

Моніторинг та оцінка, регулярний аналіз та оцінка ефективності впроваджених програм і стратегій дозволяє коригувати їх з урахуванням змін у освітньому середовищі та технологічному розвитку.

Інформаційна кампанія, важливо також проводити інформаційні кампанії серед учнів, батьків та широкої громадськості для підвищення обізнаності про переваги та можливості STEM-освіти.

Розвиток STEM-освіти в Україні через ці механізми може сприяти формуванню сильної, конкурентоспроможної нації, здатної відповідати сучасним викликам.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. "The New Ukrainian School" .[Online]. Available:<http://mon.gov.ua/Новини%202017/02/17/book-finaleng-cs-upd-16.01.2017.pdf>. (2017).
2. "Відділ STEM освіти" [Електронний ресурс]. Доступно: <https://imzo.gov.ua/proimzo/struktura/viddil-stem-osviti>.
3. "План заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 р.р." [Електронний ресурс]. Доступно:<https://imzo.gov.ua/2016/11/10/plan-zahodiv-shhodo-vprovadzhennya-steam-osvitiv-ukrayini-na-2016-2018-roki/>.
4. Albanese, M. A., & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68, 52–81.
5. Allen, D. E., Duch, B. J., & Groh, S. E. (1996). The power of problem-based learning in teaching introductory science courses. In L. Wilkerson and W. H. Gijsselaers (Eds.), *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*. New Directions for Teaching and Learning Series, no. 68. San Francisco: Jossey-Bass
6. Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6(2), 85–125.
7. Assessing Student Learning in PBL By Nicholas Massa, PhD [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.nebhe.org/wp-content/uploads/Assessing-Student-Learning\\_Massa\\_2011.pdf](https://www.nebhe.org/wp-content/uploads/Assessing-Student-Learning_Massa_2011.pdf)
8. Baran, M., & Maskan, A. (2010). The effect of project-based learning on pre-service physics teachers electrostatic achievements. *Cypriot Journal of Educational Science*, 5, 243–257.
9. Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83, 39-43.

10. Berk, L. J., Muret-Wagstaff, S. L., Goyal, R., Joyal, J. A., Gordon, J. A., Faux, R., & Oriol, N. E. (2014). Inspiring careers in stem and healthcare fields through medical simulation embedded in high school science education. *Advances. Physiology Education*, 38, 210– 215.
11. Berry, T. A., (2013). Contextual pedagogy: A praxis for engaging black male high school students toward eliminating the achievement gap. Unpublished doctoral dissertation. Minnesota State University, Mankato, Minnesota. U.S.A.
12. Buck Institute for Education (2018). What is PBL? Retrieved from [https://www.bie.org/about/what\\_pbl](https://www.bie.org/about/what_pbl).
13. Buck Institute of Education. (2015). Gold standard PBL: Essential project design elements. Retrieved from [http://www.bie.org/blog/gold\\_standard\\_pbl\\_essential\\_project\\_design\\_elements](http://www.bie.org/blog/gold_standard_pbl_essential_project_design_elements)
14. Cerezo, N. (2015). Problem-based learning in the middle school: A research case study of the perceptions of at-risk females. *RMLE Online*, 27, 1–13
15. Condliffe, B., Quint, J. Visher, M. G., Bangser, M. R., Drohojowska, S. Saco, L., Nelson, E. (2017). *Project Based Learning: A Literature Review – Working Paper*. Oakland, CA:
16. Dominguez, C., & Jamie, A. (2010). Database design learning: A project-based approach organized through a course management system. *Computer Education*, 55, 1312–1320.
17. Duke, N. K., Halvorsen, A., Strachan, S., Konstantopoulo, S., & Kim, J. (2017). Putting pbl to the test: The impact of project-based learning on second-grade students' social studies and literacy learning and motivation. Retrieved from <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=dW1pY2guZWV1fG5rZHVrZXxneDpkNGE5OGZiMGZiMGE0ZGI>
18. E. J. Hom, “What is STEM Education?” *Live Science Contributor* [Online]. Available: <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>. (2017).

19. Elaine J. Hom. What is STEM Education. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>.
20. Н. Н. Jacobs, *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Ed. Alexandria, VA: ASCD, (1989). – 97 p. [Online]. Available: <http://www.ascd.org/publications/books/61189156.aspx>.
21. К. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*. [Online]. Available: <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab>.
22. Kryvonos O. M. The use of visual electronic circuits modelling and designing software Fritzing in the educational process/ О. М. Kryvonos, О. V. Strutynska, М. Р. Kryvonos // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки. – (2022). - Вип. 1 (108). - С. 198-208.
23. MDRC. Retrieved, [https://www.mdrc.org/sites/default/files/Project-Based\\_LearningLitRev\\_Final.pdf](https://www.mdrc.org/sites/default/files/Project-Based_LearningLitRev_Final.pdf)
24. Partnership for 21st century learning. [Online]. Available: [www.P21.org](http://www.P21.org). (2017).  
Режим доступу: <https://www.actfl.org/sites/default/files/CAEP/AppendixCAAlignmentFramework21stCentury.pdf>.
25. R. Allinson, K. Izsak, & E. Griniece, “Catalysing innovation in the knowledge triangle”, *The European Institute of Innovation and Technology (EIT)*, (2012). [Online].  
Available: [https://eit.europa.eu/sites/default/files/EIT\\_publication\\_Final.pdf?](https://eit.europa.eu/sites/default/files/EIT_publication_Final.pdf?)
26. Rachael R. Baiduc, Robert A. Linsenmeier, Nancy Ruggeri, *Mentored Discussions of Teaching: An Introductory Teaching Development Program for Future STEM Faculty*, *Innovative Higher Education*, (2016), 41, 3, 237.
27. Report to the European commission of the expert group on science education, *Science education for Responsible Citizenship*. [Online]. Режим доступу: [http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub\\_science\\_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf](http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf). Accessed on: July, 12, (2017).

28. STEM Education in in Southwestern Pennsylvania. Report of a project to identify the missing components. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.cmu.edu/gelfand/documents/stem-survey-report-cmu-iu1.pdf>
- 29.STEM-education [Online]. Available:<https://teach.com/what/teachers-know/stem-education/>. (2017).
- 30.STEM-освіта. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>
31. Stem-центр. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://kafinf.tnpu.edu.ua/stem-центр/>.
- 32.U. S. Department of Education.*Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership*. [Online]. Available:<https://www.ed.gov/stem>.
33. Балик Н.Р. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти / Н.Р. Балик, Г.П. Шмигер // Фізико-математична освіта, – (2017). – № 2(12), С. 26–30.
- 34.Бургун І. В., Ляшенко О. І. Розвиток навчально-пізнавальної компетентності учнів основної школи у навчанні фізики. Вісник №109, (15.04.2013), с. 68-73 URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/77240494.pdf>
- 35.Від ідеї до успіху. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://konkurs.tnpu.edu.ua/>.
- 36.Галатюк Ю. М., Галатюк М. Ю. Розвиток методологічної культури у навчанні фізики засобами інформаційних технологій / Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи, випуск 48, (2014), с. 25-31 URL: [http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/15647/Halatyuk%20Y.%20M\\_Hal%20M.%20Y..pdf?sequence=1](http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/15647/Halatyuk%20Y.%20M_Hal%20M.%20Y..pdf?sequence=1)
- 37.Демківський А. В. Основи методології наукових досліджень: [навч. посіб.] / А. В. Демківський, П. І. Безус. – Київ : Акад. муніцип. упр., (2012). – 276 с.
- 38.Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Інформ. зб. Міністерства освіти і науки України. – (2004). – № 1–2. – С. 5–60.



- 39.Ж. І. Білик, К. Г. Постова Методика та організація навчальнодослідницької діяльності учнів з біології з огляду на STEM-підхід в освіті. Освіта та розвиток обдарованої особистості. – (2017). – № 6. – С. 22–25
- 40.Зоря Ю. М. STEM-освіта як перспективна форма інноваційної освіти в Україні // Матеріали обласної науково-практичної інтернет-конференції. / Автор- упорядник Ю. М. Зоря. – Черкаси : ЧОППОП, (2018). – 117 с.
- 41.І. А. Сліпухіна, І. С. Чернецький, С. М. Меньяйлов, Ж. О. Рудницька, та Г. Д. Матеїк, (2016) “Сучасний фізичний експеримент у дидактиці STEM орієнтованого навчання”, *Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*, вип. 22, с.
- 42.І. А. Сліпухіна, *Формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням системи комп’ютерно орієнтованого навчання*. Луцьк, Україна: СПД Гадяк Ж. В., (2014).
- 43.І. Ю. Матюшенко, та І. Ю. Бунтов, “Перспективи конвергенції NBIC-технологій для створення технологічної платформи нової економіки”, *Бізнесінформ*, № 2, с. 66-70, (2012).
- 44.Іванюк Т. STEM як освітній ресурс XXI століття. STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес. Тернопіль, (2017). С. 14–18.
- 45.Інститут модернізації змісту освіти. 2018. URL : <https://imzo.gov.ua/stemosvita/> (10.05.2022)
- 46.Кириленко С. Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти./С.Кириленко,О.Кіян//Рідна школа.-(2016)-№4-с.50-54.
- 47.Кириленко С., Кіян О. Проблема підготовки вчителя у системі STEMосвіти: розвиток та формування його професійної компетентності. STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку : матеріали III Міжнародної науковопрактичної конференції, 9–10 листопада 2017 р., м. Київ. Київ : ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», (2017). 160 с.

48. Коршунова О. В. K70 STEM-освіта. Професійний розвиток педагога : збірник спецкурсів / О. В. Коршунова, Н. І. Гущина, І. П. Василяшко, О. О. Патрикеева. — К. : Видавничий дім «Освіта», (2018). — 80 с.
49. Кривонос, О. М. (2023). Проблеми навчання робототехніці, як одного з компонентів STEM-освіти. [Електронний ресурс] Академічні візії. 2023. Вип. 20. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/424>
50. Кривонос, О. М., Кузьменко, Є. В., Кузьменко, С. В. (2016) Огляд та перспективи використання платформи Arduino Nano 3.0 у вищій школі. Інформаційні технології і засоби навчання (6 (56)). с. 77-87.
51. Куриленко Н. В. Формування екологічної компетентності учнів Основної школи під час вивчення фізики / Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія: Проблеми методики фізико – математичної і технологічної освіти. Випуск 9(II) с. 144 – 150 URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/228638025.pdf>
52. Ліскович О. В. Навчальний фізичний експеримент як засіб формування ключових компетентностей учнів / Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. С.138 – 142 URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/4656/Liskovych.pdf?sequence=1>
53. Майбутнє української молоді. STEM-освіта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hvylya.net/analytics/society/maybutnye-ukrayinskoyi-molodi-stem-osvita.html>
54. Міністерство освіти і науки України, протокол № 1/1-4 (2016, Січ. 21). *Про форсайт соціоекономічного розвитку України на середньостроковому (до 2020 року) і довгостроковому (до 2030 року) часових горизонтах (в контексті підготовки людського капіталу)*. [Електронний ресурс]. [http://mon.gov.ua/about/kolegiya-ministerstva/rishennya-kolegiyi-ministerstva-osviti-i-naukiukrayini-\(2016-rik\).html](http://mon.gov.ua/about/kolegiya-ministerstva/rishennya-kolegiyi-ministerstva-osviti-i-naukiukrayini-(2016-rik).html).

- 55.Н. І. Поліхун, І. А. Сліпухіна, та І. С. Чернецький, “Педагогічна технологія STEM як засіб реформування освітньої системи України”, *Освіта та розвиток обдарованої особистості*, № 3(58), с. 05-09, (2017).
- 56.О. Стрижак, “Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів”, дис. д-ра техн. наук, Нац. акад. наук України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору, Київ, (2014).
- 57.Т. І. Левченко, *Європейська освіта: конвергенція та дивергенція*. Вінниця, Україна: Нова книга, (2007).

## АНОТАЦІЯ

**Методичні засади впровадження STEM-освіти на прикладі проекту «Розумний будинок».** Кваліфікаційна робота 2024 р. Здобувач вищої освіти 6 курсу 25МД-Соінф групи денної форми навчання спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика) освітньої програми «Інформатика в закладах освіти» – Михалюк Дмитро Ярославович. Науковий керівник доцент, кандидат педагогічних наук, доцент – Кривонос Олександр Миколайович.

**Об’єкт дослідження** – процес впровадження STEM-освіти у шкільну практику

**Предмет дослідження** – методичні засади та підходи для ефективної інтеграції STEM-проектів, зокрема проекту "Розумний будинок", у навчальний процес

**Мета дослідження** – аналіз методичних засад впровадження та ефективності STEM-освіти через інтеграцію практичного проекту "Розумний будинок", а також розробка рекомендацій для покращення процесу інтеграції STEM-проектів у навчальний план.

**Завдання дослідження.**

- 1. Теоретичне обґрунтування концепції STEM-освіти**
- 2. Аналіз проекту "Розумний будинок" як засобу реалізації STEM-освіти**
- 3. Оцінка впливу проекту на навчальний процес та розвиток компетенцій учнів**
- 4. Ідентифікація викликів та бар'єрів при впровадженні STEM-проектів**
- 5. Розробка рекомендацій для оптимізації впровадження STEM-проектів у навчальний процес**

**Методи дослідження:**

*Аналіз наукової літератури* — для визначення ключових принципів та підходів у STEM-освіті.

*Проектний метод* — використаний під час впровадження та оцінки проекту "Розумний будинок" як засобу реалізації STEM-освіти.

*Емпіричні методи* — спостереження та аналіз зворотного зв'язку від учнів та вчителів для оцінки результатів проекту.

*Порівняльний аналіз* — для вивчення існуючих підходів та їх впливу на навчальний процес

**Наукова новизна дослідження** полягає в розробці практичних рекомендацій для ефективного впровадження STEM-освіти на основі проектної діяльності, зокрема проекту "Розумний будинок". Це дозволяє сформулювати методологічні засади, які сприяють інтеграції STEM у шкільний процес та вдосконаленню методик викладання для підвищення рівня підготовки учнів до сучасних викликів

#### **Результати роботи.**

Оцінка ефективності впровадження проекту "Розумний будинок" у навчальний процес, що продемонструвала, як інтеграція технологій сприяє покращенню навчальних результатів, підвищенню інтересу до науки та розвитку практичних навичок серед учнів.

Визначення основних викликів та бар'єрів, з якими стикаються навчальні заклади під час реалізації STEM-проектів, таких як технічні обмеження та потреба у підготовці викладачів.

Розробка рекомендацій для покращення процесу впровадження STEM-освіти, включаючи планування проектів, підготовку ресурсів та інтеграцію навчальних стратегій, що забезпечують активну участь учнів та співпрацю.

## ABSTRACT

**The methodological foundations of implementing STEM education using the "Smart Home" project as an example.** Qualification work 2024. Higher education student of the 6th year, 25MD-SOinf group, full-time study, specialty 014.09 Secondary Education (Informatics) of the educational program "Informatics in Educational Institutions" – Mykhaliuk Dmytro Yaroslavovych. Scientific supervisor – Associate Professor, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor – Kryvonos Oleksandr Mykolayovych.

**The object of the study** is the process of integrating STEM education into school practice.

**The subject of the study** is the methodological foundations and approaches for effective integration of STEM projects, particularly the "Smart Home" project, into the educational process.

**The aim of the study** is to analyze the methodological foundations of STEM education implementation and its effectiveness through the integration of the practical "Smart Home" project, as well as to develop recommendations for improving the integration process of STEM projects into the curriculum.

### **Research objectives.**

1. Theoretical justification of the STEM education concept.
2. Analysis of the "Smart Home" project as a tool for implementing STEM education.
3. Assessment of the project's impact on the educational process and student competence development.
4. Identification of challenges and barriers in the implementation of STEM projects.
5. Development of recommendations for optimizing the integration of STEM projects into the educational process.

### **Research methods:**

*Analysis of scientific literature* – to identify key principles and approaches in STEM education.

*Project-based method* – used during the implementation and evaluation of the "Smart Home" project as a means of realizing STEM education.

*Empirical methods* – observation and analysis of feedback from students and teachers to assess the project's outcomes.

*Comparative analysis* – to study existing approaches and their impact on the educational process.

**Scientific novelty of the research** the scientific novelty lies in the development of practical recommendations for the effective implementation of STEM education based on project activities, specifically the "Smart Home" project. This allows for the formation of methodological foundations that promote the integration of STEM into school practice and the improvement of teaching methods to enhance students' readiness for modern challenges.

### **Results of the work.**

Assessment of the effectiveness of the "Smart Home" project in the educational process, demonstrating how the integration of technologies contributes to improved learning outcomes, increased interest in science, and the development of practical skills among students.

Identification of major challenges and barriers faced by educational institutions during the implementation of STEM projects, such as technical limitations and the need for teacher preparation.

Development of recommendations to improve the STEM education implementation process, including project planning, resource preparation, and the integration of teaching strategies that ensure active student participation and collaboration.