

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Глухівський національний педагогічний університет**  
**імені Олександра Довженка**

Кафедра теорії і методики викладання  
природничих дисциплін

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**  
**Тема: МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ**  
**ВПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ «БІОЛОГІЯ І ЕКОЛОГІЯ В 11 КЛАСІ**

**Виконала:**

Зенченко Вікторія Анатоліївна  
Спеціальність 014 Середня освіта  
Предметна спеціальність  
014.05 Середня освіта (Біологія)  
Освітня програма «Середня освіта  
(Біологія та здоров'я людини та  
природознавство)»

**Науковий керівник:**

доктор педагогічних наук,  
професор  
Рудишин С.Д.  
Допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_  
(підпис, ініціали, прізвище)

Дата захисту: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Оцінка \_\_\_\_\_

Підписи членів ЕК:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Глухів 2023

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>3</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ STEM- STEM-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ.....</b>	<b>9</b>
1.1. STEM-освіта як новий актуальний напрям інноваційного розвитку природничо-математичної освіти: теоретичні, історичні, змістово-процесуальні засади. ....	9
1.2. Зарубіжний досвід та генезис STEM-освіти у вітчизняному освітньому просторі.....	14
<b>РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM- STEM -ОСВІТИ В ПРОЦЕС ВИВЧЕННЯ КУРСУ «БІОЛОГІЯ І ЕКОЛОГІЯ» В 11 КЛАСІ. ....</b>	<b>18</b>
2.1. Методичні підходи до впровадження елементів STEM-освіти в процесі вивчення курсу «Біологія і екологія» в 11 класі. ....	18
2.2. Організація експериментального дослідження.....	25
2.3. Перевірка ефективності використання технологій STEM-освіти під час вивчення курсу «Біологія і екологія» в 11 класі.....	38
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>63</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>65</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>70</b>

## ВСТУП

STEM-освіта є одним з інноваційних напрямів у сучасній системі освіти України й актуальність його є беззаперечною для багатьох фахівців. Підтвердженням цього факту є прийнята на сьогодні в Україні Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Вона має за основу нормативні документи ЮНЕСКО (Інчхонська декларація «Освіта 2030»), які декларують STEM-освіту як ключову, стратегічну і таку, що сприятиме досягненню цілей сталого розвитку [20].

STEM-освіта на сьогодні показала себе дієвим інструментом формування успішної особистості через розкриття її «сильних» сторін. Застосування STEM-технологій, сприяє ранньому професійному визначенню особистості. За допомогою системної реалізації STEM-проектів вже у 5-6 класах в учнів формується розуміння, чим вони реально хочуть займатися. Відповідно вибудовується індивідуальна освітня траєкторія, спрямована на формування професійних компетентностей. Таким чином, учні краще зорієнтовані у різноманітні професії і можливостях реалізації своїх здібностей в певних галузях. У воєнний час здатність інтегрувати природничо-математичні знання, інженерні навички, допомагають на полі бою. Сьогодні STEM-освіта слугує військовим інтересам, а надалі слугуватиме майбутньому нашої держави. Саме природничо-математичні компетентності разом із м'якими навичками будуть сприяти відбудові України після нашої Перемоги [29].

Цілком зрозуміло, що розвиток країни та суспільства в XXI столітті буде спрямований на розв'язання низки технологічних завдань, а саме: розв'язання екологічних проблем; оволодіння технологією термоядерного синтезу та розбудову альтернативної енергетики; поліпшення інфраструктури міст, сіл та селищ; використання нових інформаційних технологій у медицині; розвиток технології віртуальної реальності тощо.

Однак, соціологічні дослідження доводять існування суперечності між зростаючим попитом на ринку праці на фахівців високотехнологічних галузей, які здатні до комплексної науково-інженерної діяльності та зниженням рівня зацікавленості учнів до дисциплін природничо-математичного циклу. Вочевидь це потребує докорінного перегляду наявних моделей освіти, освітніх програм, методів організації навчання у старшій школі.

Реформи, що планує здійснити МОН України розраховані на впровадження через 3-5 років, але ж всі ці роки випускники 11 класів будуть обирати майбутні професії. Часто не за здібностями, а послуговуючись порадами батьків, друзів, поглядами на «престижність» професії. Однак у світі є приклади позитивного досвіду у розв'язанні окресленої проблеми. Це досвід щодо підготовки молоді до майбутнього працевлаштування та самореалізації в США. Секрет - у налаштуванні своєрідного зв'язку між державою, бізнесом, освітою та виробництвом. В основі цього об'єднання розробка змісту «м'яких» навичок, зокрема готовності до розв'язання комплексних практичних проблем, формування критичного мислення, креативності, вміння працювати в команді, емоційного інтелекту, оцінювання проблеми та прийняття рішення, здатності до ефективної взаємодії, вміння домовлятися, когнітивної гнучкості [26].

Різноманітні аспекти STEM-освіти широко вивчались в останні 10-15 років багатьма фахівцями прикладної та педагогічної науки. Теоретичним, методологічним та методичним проблемам інтеграції навчально матеріалу в контексті STEM-освіти присвячені роботи Т.Андрущенко, А. Горинського, В.Величко, С. Гальченко, Л. Глоби, О. Коваленко, Н. Морзе, Р.Норчевського, Н. Полісун, В. Рохлова, О. Сапрунова, С.Сосновський, П. Ситніков, Л. Стрижак, І. Сліпухіна, О.Трифоновна, І. Чернецький [24, 27].

Однак, більшість фахівців дотримуються думки, що впроваджувати технології STEM-освіти необхідно з перших днів дитини в школі і заглиблюватись

в неї, послідовно розширюючи спектр засобів, методичних прийомів, методів та форм навчання. Але ж вибір сфери діяльності постає перед випускниками старшої школи вже зараз і STEM може стати одним з найбільш «професійних» помічників у цьому виборі.

Актуальність окресленої проблеми посилюється у зв'язку загостренням низки суперечностей, що характеризують сучасну біологічну освіту в старшій школі, зокрема:

- між суспільними вимогами до насичення освітнього процесу сучасним технологіями, формування у школярів критичного мислення, навичок командної роботи, бачення цілісної картини світу та вміння застосовувати знання для розв'язання завдань з реального світу та застарілими перенасиченими теоретичним матеріалом програмами, підручниками та методиками навчання;
- між процесом формування природничо-наукової компетентності, одним з компонентів якої є сукупність інтегративних знань, що уособлюють такі науки як фізика, хімія, біологія, науки про Землю, астрономія, екологія і вивченням їх окремо одна від одної, що спричиняє фрагментарність та «розірваність знань». Як наслідок неспроможність особистості застосовувати їх на практиці.
- між необхідністю вивчення й урахування індивідуальних особливостей і здібностей учнів та деперсоналізованими методами, формами й засобами їх навчання, розрахованими на «середнього» учня.

Нині педагоги працюють в умовах воєнного стану, частина з них в умовах дистанційної організації освітнього процесу. Для них забезпечення реалізації освітніх процесів на якісному рівні потребує чітких та вчасних рішень, доступних роз'яснень, запровадження інноваційних технологій, зокрема, STEM. Однак, напрацювання в галузі STEM-освіти О.Козленка, Т.Засєкіної, І.Дедюшкіної

стосуються інтегрованих курсів природничої освітньої галузі та інтеграції природничих наук в базовій школі.

Разом з цим, теоретичний аналіз літературних джерел засвідчив, що саме впровадження STEM-освіти в процесі навчання біології і екології в 11 класі не було предметом детального дослідження вчених і тому обрана нами тема «Методичні аспекти впровадження STEM-освіти в процесі вивчення курсу «Біологія і екологія» в 11 класі» є достатньо актуальною.

**Мета дослідження:** теоретично обґрунтувати методичні аспекти впровадження STEM-освіти в процесі вивчення курсу «Біологія і екологія» в 11 класі, розробити та експериментально перевірити методичні підходи до впровадження елементів STEM-освіти при вивченні біології і екології та їх вплив на професійну визначеність особистості.

Відповідно до мети визначено наступні **завдання дослідження:**

1. здійснити системно-структурний аналіз вітчизняних і зарубіжних психолого-педагогічних джерел з досліджуваного питання;
2. теоретично обґрунтувати потенціал STEM-освіти як платформи для вирішення актуальних завдань сучасної біологічної освіти учнів старшої школи;
3. розробити методичні підходи до впровадження елементів STEM-освіти при вивченні біології і екології в 11 класі;
4. експериментально перевірити обґрунтовані в ході дослідження методичні підходи до впровадження елементів STEM-освіти при вивченні біології і екології та їх вплив на професійну визначеність особистості;
5. сформулювати пропозиції щодо впровадження STEM-освіти в процесі вивчення курсу «Біологія і екологія» в 11 класі

**Об'єкт дослідження:** методичні аспекти інтеграції природничих навчальних дисциплін та використання принципів STEM на уроках з курсу «Біологія і екологія» в 11 класі.

**Предмет дослідження:** методи, методичні прийоми, засоби та форми організації STEM-освіти на уроках «Біологія і екологія» в 11 класі

**Гіпотеза дослідження:** припускаємо, що впровадження елементів STEM-освіти при вивченні біології і екології в 11 класі на основі дослідницьких проєктів, мейкерства та хакатону сприятиме ефективній підготовці учнів до реалій життя, допоможе їм зорієнтуватись із вибором професії, що в подальшому зробить їх конкурентоспроможними на сучасному ринку праці.

Для розв'язання поставлених завдань та перевірки гіпотези дослідження були використані такі теоретичні та емпіричні **методи дослідження:** аналіз наукової та науково-методичної літератури з проблеми дослідження; педагогічні спостереження, тестування вчителів, анкетування учнів, педагогічний експеримент (констатувальний і формувальний).

**Наукова новизна** полягає в детальному аналізі методичних підходів до впровадження STEM-освіти при вивченні біології і екології в 11 класі на основі дослідницьких проєктів, мейкерства та хакатону. Розроблена методика використання зазначених методів та форм організації в процесі вивчення тематичного розділу «Сталий розвиток та раціональне природокористування»

**Практичне значення** полягає в розробці хакатону «Екодімрія» та впровадженні в практику вивчення курсу системи інтегрованих завдань, спрямованих на розвиток критичного мислення, формування навичок імітаційного моделювання, оцінювання впливу факторів довкілля на якість власного житлового середовища, здобуття знань, створення фото-колажів та відеороликів для презентації.

**Апробація роботи .:** Основні теоретичні і практичні результати проведеного дослідження представлені у публікаціях матеріалів науково-практичних конференцій. *Бас В.А.* Методичні аспекти впровадження STEM-освіти в процесі вивчення курсу «Біологія і екологія» в 11 класі *Студентський вимір проблем природничо-математичної освіти в контексті інтеграції України до єдиного*

*європейського і світового освітнього простору: збірник наукових праць V Всеукраїнської студентської інтернет-конференції. Випуск 13. Глухів, 18–19 травня 2023 с. 99–102*



## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

#### 1.1. STEM-освіта як новий актуальний напрям інноваційного розвитку природничо-математичної освіти: теоретичні, історичні, змістово-процесуальні засади.

Акронім STEM вживається для позначення інноваційного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics). STEM - S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics, термін, який означає сучасну освітню парадигму в розв'язанні питань освітньої політики та формування навчальних програм на основі інтеграції природничо-математичних дисциплін і технологій, зокрема інформаційно-комунікативних технологій [26].

На сучасному етапі розвитку педагогіки та методик навчання не існує загальноприйнятого визначення поняття STEM-освіти. У широкому контексті – це педагогічна технологія формування та розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей здобувачів освіти, рівень яких визначає конкурентну спроможність особистості на сучасному ринку праці.

У Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) термін вживається у такому значенні: «природничо-математична освіта (STEM-освіта) - цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань

для розв'язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності» [34].

Роль STEM-освіти як одного із пріоритетів модернізації освіти відмічають провідні фахівці в галузі методик навчання біології, екології, хімії, математики, географії. В нашій країні освіта є складовою частиною державної політики. Вона спрямована на підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу. STEM-освіта найбільш відповідає запитам економіки та потребам суспільства і може бути визнаною одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері надання освітніх послуг.

Провідним принципом STEM-освіти є інтеграція. Вона дозволяє здійснювати вдосконалення змісту, обсягу навчального матеріалу, технологізацію навчання. Результатом такого підходу є формування вмінь та навичок розв'язання комплексних практичних проблем, критичного мислення. Це в свою чергу сприяє формуванню креативних якостей та когнітивної гнучкості, організаційних та комунікаційних здібностей.

STEM-освіта сприяє формуванню та розвитку фінансової, математичної та екологічної грамотності. Вона може забезпечити всебічний розвиток особистості шляхом виявлення її нахилів і здібностей; сформувати навички оволодіння засобами пізнавальної, дослідної та практичної діяльності.

У методичних основах STEM-навчання закладено формування вміння учнів оцінювати проблеми та приймати рішення, бути готовими до свідомого вибору та оволодіння майбутньою професією. Це особливо важливо для випускників базової та старшої школи. Великого значення STEM-освіта набуває у «вихованні особистості, яка прагне до здобуття освіти впродовж життя, формування умінь практичного і творчого застосування здобутих знань» [34].

Відповідно до завдань, визначених у Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), вона забезпечується на таких рівнях (таблиця 1.1.

Таблиця 1.1.

## Рівні STEM-освіти

Рівень освіти	Ознаки
Початковий	визначається стимулюванням допитливості та підтримкою інтересу до навчання і пошуку знань, мотивацією до самостійних досліджень, створенням простих приладів та конструкцій
Базовий	характеризується формуванням стійкого інтересу до предметів природничо-математичного циклу, оволодінням технологічною грамотністю та навичками розв'язання проблем, залученням до дослідництва, винахідництва, проєктної діяльності, що дасть змогу збільшити частку тих, хто прагне обрати науково-технічні, інженерні професії та професії, пов'язані з біологічними науками
Профільний	поглиблене оволодіння системою знань і умінь STEM-освіти методами наукових досліджень, реалізація інноваційних проєктів

На даному етапі розвитку суспільства STEM-освіта запроваджується в умовах інтеграції усіх видів освіти: формальної, неформальної, інформальної. Розвиток сучасної STEM-освіти забезпечується шляхом співпраці представників закладів освіти та академічних наукових установ, науково-дослідних лабораторій, наукових музеїв, природничих центрів, підприємств, громадських та інших організацій. Всі зазначені організації мають бути залученими до створення освітнього середовища закладів освіти. Реалізація Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) передбачена на період до 2027 року.

Актуальність порушеної проблеми засвідчують численні розвідки сучасних дослідників. Теоретичний аналіз показав, переважна їх більшість стосується загальних аспектів організації та впровадження елементів STEM- освіти в Україні, її проблем та перспектив. З огляду багатоаспектний зміст поняття (STEM), вивчення проблеми проводилось багатьма дослідниками з різних точок зору.

Теоретичні та методичні засади проблеми досліджували В. Андрієвська, Ж. Білик, В. Бойченко, О. Бутурліна, Н. Гончарова, С. Горбенко, С. Дембіцька та О. Кузьменко, О. Лозова, Т. Уманська, Є. Шаповалов та В. Шаповалов.

Організаційно-педагогічні особливості STEM- освіти вивчали науковці В. Байбі (W. Bybee), О. Барна та Н. Балик, Д. Васильєва, Н. Весела, В. Вербицький, О. Воронкін, В. Заярна, О. Костюк, О. Кузьменко, К. Постова, М. Росток, Н. Сороко.

Аналіз зарубіжного досвіду реалізації STEM в освітньому процесі висвітлені у розвідках С. Бабійчук, М. Бойченко, О. Коваленко, Н. Мірча, О. Онопченко.

Впровадження елементів STEM у процес професійної підготовки на різних рівнях освіти розглядали С. Будика, Н. Гончарова, С. Подлесний та О. Тарасов, С. Харкнесс (S. Harkness), І. Чернецький.

«Питання впровадження STEM-освіти та її елементів в освітній процес закладів загальної середньої освіти є актуальною проблемою сьогодення. Вона є центром уваги багатьох українських дослідників. Однак, історичний аспект цієї проблеми більшістю науковців був розглянутий побіжно, що може бути матеріалом для подальших наукових розвідок» [20].

Спробуємо коротко проаналізувати генезис даної інновації у світовому освітньому просторі.

Абревіатурна назва STEM бере свій початок у 1990-х рр. і була запроваджена Національним науковим фондом (NSF) як «узагальнений ярлик для будь-якої події, політики, програми або практики, що включає одну або декілька дисциплін» (Bybee, 2013) [5].

Теоретичний аналіз літературних джерел підтверджує, що концепція STEM почала стрімко еволюціонувати у кілька останніх десятиліть. Прийшов час, коли постала нагальна вимога використати новий напрям в освіті. Це напрям за якого в освітніх програмах більше уваги приділяється природничо-науковому компоненту, вивчення якого відбувається з використанням інноваційних технологій.

В історичному плані STEM-освіта пройшла певні етапи розвитку, виокремившись у 2001 р. у США. В цей час Е. Раупом була заснована організація «Ініціативна наука» (у подальшому – багатонаціональна освітня компанія «STEM.org»). Тоді і було вперше використано поняття STEM у документах незалежного наукового агентства «Національний науковий фонд при уряді США».

STEM-освіта як окрема галузь дидактики виокремилася в США в 2009 р. з програми «Educate to Innovate». Вона окреслила новий вектор інтеграції і розвитку природничих, математичних, технічних і економічних дисциплін, (Сліпучіна та інш., 2016). У зазначеній програмі STEM трактується офіційними документами Департаменту освіти США, як «освіта для глобального лідерства». Її метою визначено формування критичного мислення, дослідження і побудова траєкторії особливої взаємодії зі світом (U. S. Department of Education, 2017) [24].

Таким чином, підводячи підсумок, можемо зробити висновок, що STEM-освіта – це сучасний освітній феномен, зміст якого спрямований на підвищення рівня і якості опанування здобувачами освіти інтегрованими знаннями з природничих наук, технології, інженерії та математики. Мета цього феномену передбачає формування у здобувачів освіти готовності до ефективних змін для вирішення нових завдань і проблем .

## **1.2 Зарубіжний досвід та генезис STEM-освіти у вітчизняному освітньому просторі.**

Впровадження в систему освіти інновацій не можливе без аналізу наявного досвіду, зокрема інших розвинених країн. Стан розвитку освітньої галузі тієї чи іншої держави оцінюють ряд авторитетних і загальноновизнаних організацій. Зокрема, це міжнародна програма з оцінки освітніх досягнень учнів (Programme for International Student Assessment, PISA). Результати досліджень цією організацією якості освітніх послуг у багатьох країнах світу є значущими. Вони змушують вносити суттєві коригування в існуючі освітні системи. Тому у своєму аналізі ми будемо спиратись на дані PISA, які є у відкритому доступі.

Великобританія, Китай, Австралія, Корея, Тайвань та США працюють за системою K-12 STEM, що регламентується Законом «Про координацію дій у галузі STEM – освіти». Відповідно до закону створено Комітет при Науково-технологічній раді. Комітет забезпечує: координацію федеральних програм та заходів у галузі підтримки STEM. Він коригує розробку, впровадження та оновлення кожні 5 років політики в області STEM. Фахівці Комітету розробляють новітні підходи до оцінки ефективності програм та заходів, оцінюють вплив конкретних агентств на програми та заходи, призначені для досягнення перерахованих цілей. Результатом їх роботи є створення та оновлення списку федеральних програм у галузі STEM, ведення документації щодо оцінки ефективності цих програм.

Відповідно до зазначеного закону, в галузі STEM-освіти, в США співпрацюють наукові центри нано-інженерії, дослідницькі університети та школи. Центри здійснюють зв'язки між школою та університетом шляхом запровадження нових STEM-дисциплін в шкільний освітній процес. Введення та викладання дисциплін відбувається за підтримки університетів.

Система роботи STEM у Великій Британії відрізняється від США. У Великобританії відсутня централізована державна координація в сфері STEM. Підтримка здійснюється недержавними дослідницькими організаціями. STEMNet є найбільшою організацією, що управляє STEM-діяльністю у Великій Британії

(Wagner, 2015) [31]. Організація веде 3 провідні програми: STEM Ambassadors, STEM Clubs Programme та Scholls STEM Advisory Network. STEM Ambassadors – мережа, яка налічує близько 27 000 зацікавлених учасників. Їх основна форма участі- це впровадження STEM-дисциплін в місцевих закладах освіти. STEM Clubs Programme – програма, заснована на підтримці шкіл, де основною ідеєю є створення і організація секційних і гурткових занять із математики. Scholls STEM Advisory Network – програма, спрямована на взаємодію і консультування шкіл із метою збільшення у них STEM- дисциплін [20].

У **Фінляндії** STEM-підхід в освіті розпочав свій розвиток 17 років тому. Аббревіатура в цій країні змінено – LUMA. Це у перекладі означає інтеграцію природничо-наукових напрямів та математики. Протягом 6 років з 1996 р. програма була проектом розвитку освіти в галузі науки і координувалась Національною радою освіти Фінляндії. Метою проекту було визначено підвищення рівня фінської наукової освіти та компетентності на міжнародному рівні. Також чільне місце було відведено вдосконаленню освітньої практики та підвищенню інтересу до науки і техніки. У 2003 р. у м. Гельсінкі було відкрито перший LUMA – центр на базі університету. Одна з основних ідей відкриття такого центру полягала у зміцненні діяльності LUMA щодо сприяння науково-технічній освіті у всій Фінляндії. У рамках підтримки цієї ідеї центри були відкриті по всій країні. Першорядним завданням центрів стали розвиток у школярів інтересу до математики та природничих наук. Цікавим є те, що у рамках координації STEM діяльності у школах, університетах, промисловості та бізнесі, а також їхній взаємодії один з одним Центри розробляють заходи для кожного стейкхолдера (PISA 2018 Database) [20, 32].

За показниками PISA, **Ірландія** входить до переліку двадцяти країн-лідерів із впровадження STEAM-технологій в освітній процес. В цій країні було створено величезну кількість вечірніх курсів підвищення кваліфікації вчителів-STEM з окремих предметів.

Таким чином, спираючись на аналіз зарубіжного досвіду, можемо стверджувати, що світові тенденції доводять актуальність та необхідність розвитку STEM в Україні. Як бачимо, провідні країни світу ведуть активну діяльність із залучення шкіл, закладів вищої освіти та підприємств до інтеграції STEM в освіту і науку. Як перспектива - у подальшому, працевлаштування STEM-спеціалістів в усі сфери ринку праці.

Початком розвитку технологій STEM-освіти в Україні можна вважати 2015 рік. Тоді у Міністерстві освіти і науки України відбувся круглий стіл із проблем розвитку STEM-освіти. На ньому було створено робочу групу з питань впровадження STEM-освіти в Україні. У 2016 році МОН України затвердив план заходів на 2016-2018 рр., по чотирьох розділах. У зазначених розділах були визначені пріоритетні напрями розвитку STEM-освіти в Україні. Серед них: нормативно-правове забезпечення, розробка проекту Концепції STEM-освіти в Україні; удосконалення нормативно-правових документів; підписання меморандумів та угод; розроблення положень про STEM-освіту в Україні. Заходи передбачають розробку інтегрованих навчальних програм спецкурсів, факультативів, гуртків тощо; розроблення методичного забезпечення STEM-освіти в різних типах закладів освіти [33].

У процесі розвитку STEM-освіти в Україні важливим етапом стало прийняття Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), реалізація якої передбачена Планом заходів до 2027 р. (розпорядження КМУ від 13.01.2021 № 131-р).

Але варто зазначити, що в Україні на сьогоднішній день не відбулося масштабного впровадження STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти, особливо у старшій школі. Причинами цього можна відмітити недостатню методичну підготовку вчителів, слабкість матеріальної бази навчання природничим дисциплінам, тривалий період дистанційної освіти, нерозуміння важливості проблеми керівниками освітніх закладів.



### **Висновки до розділу 1.**

1. Теоретичний аналіз літературних джерел підтверджує, що концепція STEM почала стрімко еволюціонувати у кілька останніх десятиліть. Це напрям за якого в освітніх програмах більше уваги приділяється природничо-науковому компоненту, вивчення якого відбувається з використанням інноваційних технологій.
2. STEM-освіта – це сучасний освітній феномен, зміст якого спрямований на підвищення рівня і якості опанування здобувачами освіти інтегрованими знаннями з природничих наук, технології, інженерії та математики. Мета цього феномену передбачає формування у здобувачів освіти готовності до ефективних змін для вирішення нових завдань і проблем .
3. Аналіз інформаційних джерел з проблеми вивчення досвіду провідних країн світу щодо реалізації у них державної політики з впровадження STEM в освіту засвідчує, що модернізація освітнього процесу в цьому напрямі має стати одним із головних завдань реформування освіти у світі і в Україні. Забезпечення країни STEM-спеціалістами забезпечить зростання економіки, науки та технологій у майбутньому.

## РОЗДІЛ 2

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM -ОСВІТИ В ПРОЦЕС ВИВЧЕННЯ КУРСУ «БІОЛОГІЯ І ЕКОЛОГІЯ» В 11 КЛАСІ.

#### 2.1. Методичні підходи до впровадження елементів STEM-освіти в процесі вивчення курсу «Біологія і екологія» в 11 класі. Стем –уроки в умовах воєнного стану та змішаного навчання.

Існуюче в сучасній старшій школі вузьке монопредметне середовище не дозволяє в достатній мірі підготувати випускника, який може вирішувати багатовекторні питання. Більшість випускників, як показують результати останніх ЗНО та НМТ, досить невпевнено виконують міжпредметні завдання. Зокрема це завдання на знаходження біологічних помилок в літературному тексті, визначення центрів походження культурних рослин за картою, розв'язання тестів, які містять графіки, діаграми, схеми колообігів хімічних речовин. У частини випускників утруднення викликали тести де потрібно розрахувати калорійність виноградного, яблучного соку та молока й порівняти її. Складно майбутнім абітурієнтам було проаналізувати хід експериментів та вибрати з кількох запропонованих правильну гіпотезу, або результат експерименту. Таким чином, ми бачимо проблему, яка може бути вирішена шляхом вдосконалення змісту природничої освіти у старшій школі.

Ефективним шляхом, на нашу думку, є широка міжпредметна інтеграція змісту навчальних предметів, вдосконалення форм організації освітнього процесу. В цьому напрямку достатньо актуальні дослідження проводились авторським колективом під керівництвом Т.Засекіної. Новаторами була розроблена програма «Природничі науки. Інтегрований курс. 10-11 клас. Навчальна програма для

закладів загальної середньої освіти», затверджена МОН України у 2017 році. Відповідно до програми був створений навчально-методичний посібник «Природничі науки» (експериментальний) для 11 класу закладів загальної середньої освіти. Але і програма і підручник є чинними тільки в експериментальних класах, в яких здійснюється апробація даного курсу. Слушною з цього приводу є думка Н.Морзе «Основними складниками STEM-освіти є багатоскладова інтеграція, синтез знань, дослідницький підхід в опануванні знань, відкритий підхід до навчання, стимуляція високого рівня мислення, досвідченість, проектування, комп'ютерна обробка даних (аналіз, висновки), експерименти та лабораторні дослідження, створення інтерактивних моделей, конструювання, використання міжпредметних зв'язків

Переважає більшість наших одинадцятикласників навчаються за програмою «Біологія і екологія 10-11 класи. Рівень стандарту. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти». Навчальна програма «Біологія і екологія» розроблена на основі Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти (Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1392), Концепції екологічної освіти України (затверджено рішенням колегії МОН України від 20.12.2001 №13/6-19) та відповідно до положень концепції Нової української школи (розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.12.2016 № 988-р) і призначена для навчання біології і екології на рівні стандарту [3].

У пояснювальній записці визначена мета вивчення курсу, а саме: «навчання біології та екології на рівні стандарту полягає у формуванні в учнів природничо-наукової компетентності шляхом засвоєння системи інтегрованих знань про закономірності функціонування живих систем, їх розвиток і взаємодію, взаємозв'язок із довкіллям; розуміння біологічної картини світу та цінності таких категорій, як життя, природа, здоров'я; свідомого ставлення до природи як універсальної, унікальної цінності; застосування знань з біології та екології у

повсякденному житті, оцінювання їх ролі для сталого (збалансованого) розвитку людства, науки та технологій» [3].

Ряд завдань, окреслених у програмі, спрямовані на інтеграцію змісту освіти, розвиток дослідницьких вмінь та застосування отриманих знань на практиці: «встановлення міжпредметного, внутрішньоциклового та міжциклового зв'язку біології і екології з метою формування в учнів гуманістичних поглядів на природу, сучасних уявлень про її цілісність і розвиток; набуття досвіду пошуково-дослідницької діяльності та уміння представляти отримані результати; використання набутих знань, навичок та умінь у повсякденному житті для оцінки впливу факторів довкілля, наслідків своєї діяльності для збереження власного здоров'я та безпеки інших людей» [3].

Відповідно до змісту програми в 11 класі вивчаються теми: «Адаптації», «Біологічні основи здорового способу життя», «Екологія», «Сталий розвиток та раціональне природокористування», «Застосування результатів біологічних досліджень у медицині, селекції та біотехнології».

Наскрізна змістова лінія «Екологічна безпека і сталий розвиток» є засобом інтеграції навчального змісту. Вона «корелюється з ключовими компетентностями, опанування яких забезпечує формування ціннісних і світоглядних орієнтацій учня, що визначають його поведінку в життєвих ситуаціях» [3]/

Відповідно до методичних настанов, поданих у пояснювальній записці програми: «Освітній процес рекомендується базувати на компетентісно орієнтованих завданнях з використанням сучасних освітніх технологій. Механізми формування компетентностей – особистісна мотивація, актуалізація, прагнення до самореалізації, конкурентно-змагальний підхід, проектна діяльність, професійна орієнтованість, розвиток особистісних якостей, міждисциплінарність» [3].

В кінці пояснювальної записки авторами програми зазначається головне, на нашу думку, положення: «Специфіка навчального предмета «Біологія і екологія» зумовлює формування дослідницької компетентності учнів, що полягає у здатності

до пошуку та засвоєнню нових знань, набутті нових умінь і навичок, організації навчального процесу через ефективне керування ресурсами та інформаційними потоками, вмінні визначати навчальні цілі та способи їх досягнення, вибудовувати свою освітньо-професійну траєкторію, оцінювати власні результати навчання, навчатися впродовж життя. Позитивно мотивують пізнавальну діяльність випускників створення дослідницьких проектів, робота з базами даних, застосування інформаційно-комунікаційних технологій для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією» прогр.. Наведене положення програми найбільше відповідає принципам STEM-освіти, але на момент створення програми (2011), освітні технології STEM ще не були відомі широкому загалу фахівців.

Отже, закладені в програмі завдання в повній мірі можуть бути реалізовані за умов впровадження на уроках з біології та екології елементів STEM-освіти. В галузі освіти XXI століття інноваційні технології стають спочатку доповнюючими, потім домінуючими і замінюють традиційні форми роботи «вчитель-учень» на інші, пов'язані з самостійним пошуком інформації, її аналізом, інтерпретацією та репрезентацією в нових формах.

Ще одним чинником впровадження STEM-освіти, як не дивно став тривалий період дистанційної освіти. Більшість батьків та вчителів не зовсім позитивно ставляться до даної форми навчання. Вони, іноді справедливо, вважають, що дистанційне навчання знижує якість знань, не формує ряду умінь та навичок. Але поступового розвитку набуло навчання на різних освітніх платформах і їх можливості вивели за межі традиційних підходів вивчення природничих наук.

Зокрема це використання відеофільмів, навчальних та контролюючих програм, відео уроків. Все це надало навчанню варіативності та особистісної орієнтації. З'явилися та починають активно впроваджуватись у практику шкільної освіти сучасні курси «Робототехніка», «Програмування», «3-D моделювання». З появою програм STEM-освіти можна констатувати появу нового освітнього простору.

Не обійшли стороною інновації й навчання біології. Нові засоби навчання дають можливість стимулювати пізнавальний інтерес до вивчення біології, сприяти свідомому вибору професії. Робота учнів у віртуальних лабораторіях, комп'ютерні експерименти за допомогою моделюючих програм, роблять вивчення біології різноманітнішим, яскравішим, привабливішим. Ефективному формуванню складних біологічних та екологічних понять сприяють наочність, анімація, відеоматеріали тощо. Використання на уроці різноманітних довідкових систем, електронних бібліотек та інших інформаційних ресурсів, підвищує інформаційну компетентність учнів. Завдяки зазначеним засобам освітній процес частково пошукового та дослідницького характеру, що допомагає розвивати розумові здібності учнів, швидкість їхнього мислення, пам'ять [21, 28] Основним принципом STEM-навчання є інтеграція. Але це не тільки інтеграція відповідно певних тем, чи дисциплін. Це інтеграція емпіричних і теоретичних знань, життєвого досвіду та методів наукового пізнання.



**Рис. 2.1. Інтеграція у STEM-освіті**

Ключовими методичними підходами у STEM-освіті є особистісно орієнтований, соціальний, дослідницький, діяльнісний.

Особистісно орієнтований підхід передбачає здобуття автентичного практичного досвіду інноваційної діяльності з використанням ІТ-технологій, технологій інтерактивного навчання, технологій розв'язання винахідницьких задач (ТРВЗ-технологій). З цього приводу Т.О.Журавель висловлює наступну думку: «На сучасному етапі навчати дітей потрібно креативному, аналітичному, інноваційному мисленню; вмінню ефективно розв'язувати проблеми, приймати рішення; ефективній комунікації, співробітництву, роботі в команді та в проектах; інформаційній грамотності, ефективній моделі використання ІКТ; глобальному громадянству, персональній та соціальній відповідальності»[15]

Соціальний підхід передбачає підготовку до подальшого навчання і працевлаштування відповідно до вимог ХХІ століття та формування soft skills . Soft skills - це особисті характеристики, завдяки яким людина може успішно взаємодіяти в команді під час розв'язання будь-яких робочих питань. Соціальний підхід передбачає своєрідну еволюцію особистості протягом навчання в школі, за умов впровадження STEM-освіти.

На рівні початкової школи відбувається стимулювання допитливості, підтримка інтересу до навчання та пошуку знань. Здійснюється мотивація до самостійних досліджень, створення простих приладів, конструкцій. На рівні середньої школи вирішується завдання формування в учнів стійкої цікавості до природничо-математичних наук, оволодіння системою практичних навичок, необхідних для подальшого життя людини в техносфері. Формування ґрунтовного розуміння екології та природи загалом. На цьому етапі особливо важливим є залучення учнів до дослідницької діяльності та винахідництва, що дасть змогу збільшити відсоток тих, хто стане талановитим ученим, інженером, новатором;

Старша школа сприяє свідомому вибору подальшої освіти, освоєнню наукової методології, усвідомленню фізичної, техніко-технологічної та наукової картин світу [27].

Дослідницький підхід передбачає таку організацію освітнього процесу, при якій школярі знайомляться з основними методами дослідження, що застосовуються в науках, котрі вони вивчають, засвоюють доступні їм елементи дослідницької методики і опановують вмінням самостійно добувати нові знання шляхом дослідження явищ природи і суспільства

В залежності від рівня сформованості дослідницьких навичок, віку учнів та теми уроку фахівці в галузі STEM-освіти пропонують використання чотирьох типів стратегії навчання, яке представлено у таблиці.

**Таблиця 2.2.1.**

**Типи стратегії навчання**

Назва стратегії	Сутність стратегії
Структуроване дослідження	В контексті даної стратегії вчитель здійснює фронтальний методичний супровід учнів. В процесі дослідження разом: пропонує план дослідження, алгоритми виконання вправ, матеріали з докладними інструкціями
Контрольоване дослідження	проходить у межах, встановлених вчителем. Вчитель задає контекст, починаючи з ідеї, інструментів і, можливо, навіть якихось цілей. Учні застосовують інструменти і поетапно рухаються вперед
Кероване дослідження	вчитель пропонує тему, а учні самі розробляють свої власні методи і алгоритми дослідження і можуть по-різному організувати практичну діяльність
Вільне дослідження	дозволяє учням взяти на себе відповідальність за їх навчання, включаючи вибір теми, питань, методів та цілей. У цьому випадку вчитель пропонує учням обрати найбільш цікаву для них ідею, яка виникла під час



	<p>мозкового штурму і дослідити її. Це вимагає самодисципліни і самонавчання. До такого дослідження потрібно приступати вже після того, як вони оволодіють дослідницькими навичками.</p>
--	--

Форми організації STEM-освіти також можуть бути досить різноманітними. Однак більшість робить акцент на проєктній, командній та груповій роботі учнів. Переважаючими організаційними формами є проєкти, інтегровані уроки, квести, кейси, екскурсії, тематичні дні, конкурси, наукові виставки, фестивалі інженерних проєктів, хакатони.

## 2.2. Організація експериментального дослідження.

Значна частина сучасних вчителів біології працюють в умовах воєнного стану та перебудови освітнього процесу. Однак, в умовах воєнного стану частіше використовуються дистанційні форми навчання, що дозволяє зробити процес набування знань і навичок більш доступним, ефективним, спонукає педагогів до навчання протягом життя. Забезпечення реалізації цих процесів на якісному рівні потребує чітких та вчасних рішень, доступних роз'яснень, запровадження інноваційних технологій, зокрема, STEM-навчання тощо.

З метою виявлення ставлення вчителів до проблем STEM-освіти та їх досвіду у її впровадженні ми провели анкетування 9 вчителів Оболонської ЗОШ І-ІІІ ступенів, Новгород-Сіверського району Чернігівської області. Ми запропонували їм відповісти на такі питання:

1. Що таке STEM-освіта?
2. Наскільки ви оцінюєте свою підготовленість до здійснення STEM-освіти?
3. Що вам перешкоджає впроваджувати цю технологію?
4. Назвіть основні форми організації STEM-освіти.
5. Що таке хакатон?

На перше питання правильну повну відповідь дали 25% респондентів, частково правильну – 65%, 10% - утримались від відповіді.

Дослідження стану готовності педагогів до впровадження на уроках STEM-освіти показали, що лише 23% від загальної кількості опитаних вважають себе достатньо підготовленими до участі у такій діяльності. 35% оцінюють свою підготовленість як задовільну, решта опитаних – 42% вважають свою підготовку низькою.

Перешкодою для впровадження нововведень для цих 42% респондентів є не розуміння сутності й механізму реалізації конкретних педагогічних інновацій, 35% відмітили відсутність необхідного науково-методичного забезпечення, 25% - ресурсів для розвитку фахової компетентності.

Серед основних форм організації освітнього процесу STEM-освіти 55% назвали проекти, 15% - інтегровані уроки, 30% - STEM-урок.

На питання «Що таке хакатон?» правильну відповідь дав тільки вчитель інформатики, решта вчителів не могли дати чіткого визначення.

Плануючи наше дослідження, серед усіх форм організації освітнього процесу STEM-освіти ми обрали саме хакатон. Це поняття прийшло в освіту з галузі ІТ-технологій. Хакатон – захід, під час якого різні спеціалісти в галузі розробки програмного забезпечення інтенсивно і згуртовано разом працюють над розв'язанням однієї проблеми, або створенням нового додатку чи сервісу. Освітній хакатон є прикладом проектної технології навчання. Це конкурсна подія, коли команди працюють над ідеєю, співпрацею, проектуванням, прототипом та представляють рішення запропонованого завдання.

Хакатон це нове явище в освіті, яке заслуговує на увагу та впровадження, оскільки формує не просто навички, а допомагає колективно знайти рішення реальної проблеми та показати учням, що їх ідеї багато чого варті.

Хакатон - це захід, під час якого команди вирішують певну проблему в обмежений період часу. В кінці хакатону кожна з команд представляє свій

результат перед журі. Переможці отримують винагороди та необхідну підтримку під час доопрацювання та запуску проекту.

Серед основних завдань хакатону виділяють (Ревков О.В., Тамкович І.О. 2018): формування самостійності; сприяння професійній самовизначеності; формування пізнавальних інтересів учнів; розвиток групової пізнавальної діяльності, вміння працювати в команді; зацікавленість та поглиблення знань учнів з природничих та технічних дисциплін [26]/

Виявлено, що впродовж останніх років освітній потенціал хакатону розкривається й осмислюється як багатьма представниками вітчизняної і зарубіжної психолого-педагогічної науки [2; 3; 10; 13], так і педагогами-практиками [4; 6; 12; 15]. У вітчизняній освітній практиці хакатон являє собою «приклад проектної методології навчання, ... коли команди працюють над ідеєю, проектуванням, прототипом, ітерацією та представляють рішення запропонованого завдання» [30].

Аналіз масової виховної практики експериментальних закладів освіти лабораторії фізичного розвитку та здорового способу життя засвідчує беззаперечну продуктивність технології хакатону для сучасної системи освіти. Відтак досвід організації та проведення хакатонів може бути цінним для багатьох закладів освіти через їх визначальні риси: цільову установку на створення прикладного закінченого продукту; командність, яка досягається на основі самоорганізації; особистий внесок кожного у досягнення результату; інтеграцію різних підходів (з різних областей та парадигм); багатопрофільність учасників хакатону (професійний погляд на проблему); різновіковість учасників хакатону (унікальний життєвий досвід та світосприйняття); суворо встановлений нетривалий час; фокусування на конкретному предметному завданні.

На думку дослідників Бразилії щодо особливостей упровадження цієї технології в сучасному освітньому процесі, «формат хакатону згуртовує учасників шляхом усвідомлення кожним з них важливості обговорюваної проблеми та

пошуку найоптимальніших варіантів її вирішення, відкриває можливості для опанування в процесі роботи корисних інформаційних ресурсів та сприяє формуванню соціальної відповідальності учнів» [4, с. 249]. На важливості останньої наголошує академік І. Бех, який вважає відповідальність тією стрижневою якістю сучасної молоді людини, яка «визначає спрямованість усієї її життєдіяльності й виступає критерієм її соціальної зрілості» [2, с. 35].

Водночас позицію бразильських педагогів стосовно важливості освоєння інформації за допомогою інноваційних засобів і ресурсів, що акумулюються під час хакатону, підтримують вітчизняні науковці, які розглядають участь в освітньому хакатоні як спосіб формування критичного мислення та наголошують на потребі якісно нового підходу щодо підготовки молоді до життя у XXI столітті, зокрема, необхідності «розвивати свої навички мислення вищого рівня, критично оцінювати і синтезувати інформацію, до якої відкрився фактично безмежний доступ» [13, с. 16].

Опрацьовуючи літературу ми змогли виділити суттєві риси відмінності хакатону від інших форм освітньої діяльності.

По-перше: проблема, яка розв'язується в процесі хакатону завжди стосується реальних взаємопов'язаних проблем (екологічних, економічних, валеологічних, соціальних)

По-друге: проведенню хакатону передують індивідуальна, або групова проектна діяльність, спрямована на збір та аналіз інформації. У цьому процесі учні визначають коло проблем, проводять дослідження, розробляють кілька ідей для прийняття спільних рішень. Розробляють і створюють прототип (макет), тестують його, оцінюють і за потребою переробляють.

По-третє: хакатону завжди передують мейкерство. Мейкер - це людина, яка щось створює. Мейкерські здібності - щось робити своїми руками - є практично у всіх. Просто в одних їх треба розвивати, а в інших - підтримувати. Мейкерство - це

ефективний освітній метод, який дозволяє розвивати мейкерські здібності, різносторонню творчу особистість.

По-четверте: хакатон – це завжди командна робота.

По-п'яте: постійне впровадження інтегративного підходу. Тут стає важливою співпраця з іншими вчителями, щоб розібратися в тому, які вміння і знання з інших предметів можуть бути вплетені в розробку хакатону. Потрібно, щоб учні впевнились, що природничі науки, математика і технології не одиничні предмети, а взаємопов'язані між собою не тільки в житті, а й під час навчання.

По-шосте: діяльність учнів під час хакатону допускає існування кількох правильних відповідей, переформулювання навчальних завдань і навіть відмову від них. Більше того, навіть бажано створювати можливість кількох правильних відповідей і підходів.

Виходячи з особливостей хакатону як організаційної форми, ми визначили основні етапи його проведення та провідні методи на кожному етапі.

I етап – орієнтація. Провідний метод на даному етапі – брейнстормінг (мозковий штурм). Будь-яка проблема учням 11 класу вже частково відома. За допомогою мозкового штурму можна з'ясувати коло ідей, питань і галузей, які пов'язані з визначеною проблемою. Це можливість залучити учнів до планування подальшої діяльності, дати можливість з самого початку відчувати власну відповідальність за навчання.

II етап – попередня групова діяльність. Окремо зупинимось на цьому важливому етапі.

Групову навчальну діяльність школярів ми трактуємо як сукупну навчальну діяльність учнів у групах мало чисельного складу, що створюються і діють у межах одного класу відносно тривалий час. Досягнення кінцевої мети навчальної діяльності тут відбувається завдяки спільним зусиллям окремих членів групи. На відміну від фронтальної та індивідуально навчальної діяльності, групова

діяльність забезпечує реалізацію в урочний час природного прагнення учнів до спілкування, оскільки воно є однією з функцій групової діяльності.

Статус самостійного виду пізнавальної діяльності групова навчальна діяльність здобуває завдяки таким структурним елементам: об'єкт, груповий суб'єкт, активність суб'єкта, результат.

Групова навчальна діяльність школярів має спільний з іншими видами пізнавальної діяльності об'єкт – знання та вміння, опановані людиною і передбачені для вивчення у школі.

Суб'єкт групової діяльності має особливість, котра полягає в тому, що над розв'язанням навчальної задачі разом працюють відразу всі члени групи, і досягненню спільної мети підпорядковані зусилля кожного представника групи.

Серед засобів групової навчальної діяльності можуть бути застосовані всі засоби навчання, що використовуються у школі.

Активність групового суб'єкта проявляється у спрямуванні індивідуальних зусиль не лише на об'єкт, а й на інших членів групи. Результат групової діяльності – це розв'язання спільними зусиллями навчальних завдань і водночас індивідуальні зміни в інтелектуальному розвитку кожного члена малої навчальної групи.

Мета групової діяльності відповідає загальній меті навчання школярів, проте досягається вона завдяки більш ефективному й більш цікавому засвоєнню базових знань та умінь в умовах співпраці та взаємодопомоги всіх членів малої групи. Досягнення загальної мети у груповій діяльності здійснюється шляхом послідовного чи одночасного виконання навчальних дій окремими членами групи.

Єдина мета і спільна мотивація є обов'язковими психологічними структурами групової діяльності. Сприйняття мети групової навчальної діяльності і спрямування зусиль на її досягнення перебувають у взаємозв'язку з індивідуальною мотивацією учасників групової діяльності. У малій навчальній групі, що досягла високого рівня ідентифікації, об'єднання індивідуальних мотивів і цілей породжує збагачення та взаємне посилення мотиваційної сфери кожного з

учасників спільної діяльності.

За умов групової навчальної діяльності вагомим фактором підвищення ефективності навчальної праці стають суб'єкт-суб'єктні стосунки, що вимикають між її співвиконавцями. Тому є всі підстави очікувати більш високих індивідуальних результатів учіння школярів.

Оскільки групова діяльність учнів від початку й до кінця побудована на сумісних діях і спілкуванні, то завдяки координованим навчальним зусиллям створюється атмосфера демократизму й дружнього спілкування, у якій учні вільно запитують, висловлюють власні думки, сприймають думку інших членів групи.

У груповій діяльності виникає і проявляється різнопланова й суттєво важлива для учіння школярів взаємодія учасників групової діяльності, результати якої проявляються в наслідуванні, переконаннях, співробітництві, змаганні, а тому принагідно передбачати, що конкретні навчальні дії, усвідомлені одним учнем, підхопляться іншими, стануть надбанням всієї групи.

Учитель в груповій навчальній діяльності керує роботою кожного учня опосередковано, через завдання, які він пропонує групі та які регулюють діяльність учнів. Стосунки між учнями та вчителем набувають характеру співпраці, тоді коли учитель безпосередньо втручається у роботу груп, тому у разі, якщо в учнів виникають запитання вони звертаються по допомогу до вчителя. Це їхня спільна діяльність.

Групова навчальна діяльність учнів – це спільна і систематична діяльність малих груп учнів, які створюються у межах шкільного класу на відносно тривалий час із дотриманням таких умов:

- а) психологічної сумісності представників однієї групи, їх бажання спільно працювати над розв'язанням навчальних завдань;
- б) наявності у складі малих груп не менше 50 відсотків учнів, які здатні на достатньому рівні здійснювати навчальні дії.

Відомо, що учням буває психологічно складно звертатись за поясненням до вчителя і набагато простіше до ровесників. Як вид навчальної діяльності школярів, групова діяльність багатofункціональна. У груповій навчальній діяльності учні показують високі результати засвоєння знань, формування вмінь. Пояснюється це тим, що в цій роботі слабкі учні виконують за обсягом будь - яких вправ на 20 -30 відсотків більше, ніж у фронтальній роботі. Групова форма роботи сприяє також організації більш ритмічної діяльності кожного учня.

Слабкі учні збагачуються новою інформацією, мають змогу вчасно отримати додаткові пояснення з незрозумілих питань. Завдяки контролю з боку сильних учнів вони припускаються менше помилок. Середні учні в умовах групової роботи оперативно опановують незрозумілі питання, ефективні способи розв'язання математичних задач. Сильні учні допомагають засвоювати навчальний матеріал товаришам у групі, перевіряють і закріплюють свої знання. Шкільна практика свідчить, що в тих класах, де застосовується групова навчальна діяльність, учні показують високі результати в навчанні.

Важливу роль групова діяльність відіграє у досягненні виховної функції навчання. У груповій навчальній діяльності формується колективізм, мораль, гуманні якості особистості. Важливу роль у формуванні цих якостей відіграють особливості організації групової роботи: розподіл функцій і обов'язків між учасниками діяльності, обмін думками, взаємна вимогливість і допомога, взаємоконтроль і взаємооцінка.

Групова діяльність учнів виконує й організаційну функцію. Полягає вона в тому, що учні вчаться розподіляти обов'язки, вчаться спілкуватися один з одним, розв'язують конфлікти, що виникають у спільній діяльності. У груповій роботі дитина бере на себе функції вчителя і виконує дорослі види діяльності.

Отже, групова навчальна діяльність учнів на уроках має значні переваги в порівнянні з іншими методами, а саме:

- вона надає учням досвід різноманітного спілкування;



- допомагає створювати на уроці умови для формування позитивної мотивації учіння школярів;
- забезпечує високу активність усіх учнів;
- реалізує їх природне прагнення до спілкування, взаємодопомоги і співпраці;
- дає можливість здійснювати диференціацію навчання;
- сприяє виробленню вмінь співпрацювати з іншими учнями, підвищує результативність навчання та розвиток школярів.

.В організації групової роботи учнів, яка передувала хакатону ми визначили кілька стратегій роботи груп.

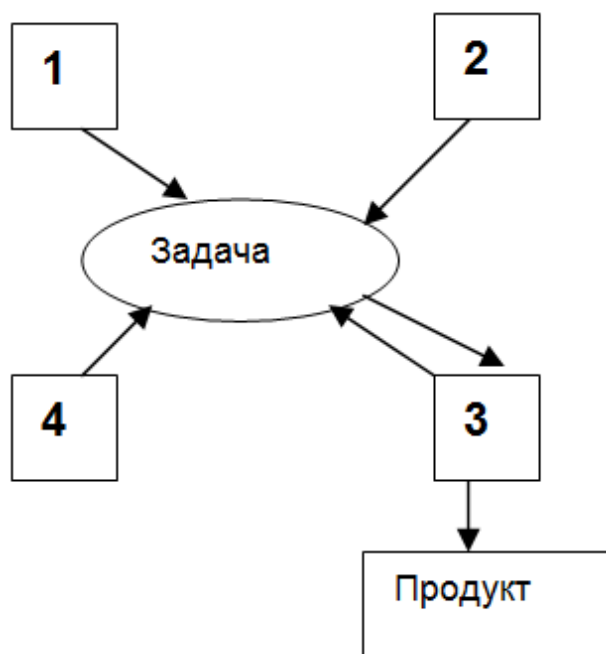
**Таблиця 2.2.2.**

**Стратегії діяльності дослідницьких груп**

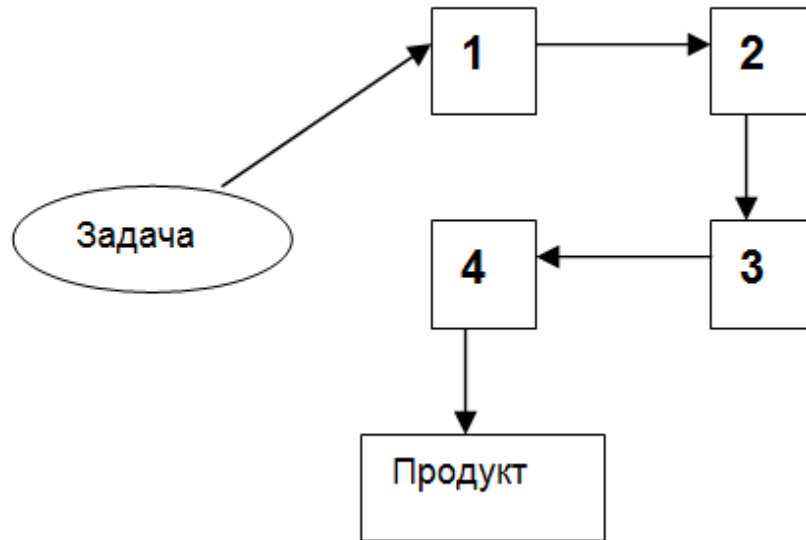
Назва стратегії	Сутність стратегії
1. Асоціуюча стратегія.	Умовою роботи в групі даного типу було продукування учнями якомога більшої кількості ідей про те, як розв'язати задачу, а потім всі учні обговорювали придатність цих способів дії й готували відповідь «від групи». Протягом експериментального дослідження ми також пропонували учням складніший варіант роботи: між учнями розподіляли різні точки зору на обговорювану суперечність. Ще більш складний варіант – рольова взаємодія. Учням в групі доручаються (або вони домовляються між собою) різні ролі, наприклад: виконавець та перевіряючий.
Конвеєрна стратегія.	За такою стратегією взаємодії між учнями розподілена послідовність операцій, які складають дії по розв'язуванню задачі. Такий тип

	взаємодії зручний для відпрацювання навичок.
Кооперативна стратегія	Може бути використана під час розв'язування завдань, які потребують великих значних витрат часу. Для прискорення виконання завдання учасники групи домовляються між собою, хто й що буде робити. Продукт групової роботи складається з результатів роботи кожного учасника групи.

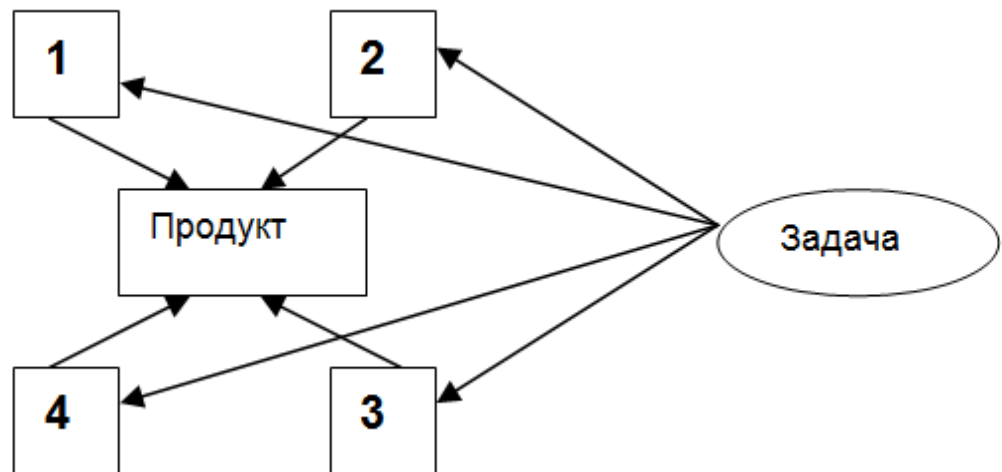
Нижче наводимо схему взаємодії учнів при описаному типі організації роботи у групі.



**Рис. 2.2.1** Схема взаємодії учнів при асоціюючому типі організації роботи в групі.



**Рис.2.2.2** Схема взаємодії учнів при конвеєрному типі організації роботи в групі.



**Рис.2.2.2** Схема взаємодії учнів при коопераційному типі організації роботи в групі.

III етап – мейкерство.

IV етап – командна робота на уроці

Робота в команді відрізняється від роботи в групі. Діяльність в команді спонукає кожного на те, щоб привнести в спільну діяльність свої кращі вміння і

знання, тому дуже часто передбачає розподіл обов'язків. STEM-діяльність і навчання на основі дослідження можуть стати чудовим інструментом для навчання навичкам ефективної роботи в команді. Такий особистісний підхід обумовлює створення оригінальних, неповторних проєктів. Навіть працюючи в команді, необхідно використовувати сильні сторони кожного для досягнення цілей команди. Щоб створити умови для різноманітності, потрібно використовувати різні інструменти і матеріали.

#### V етап – застосування STEM (інтеграція)

Застосувати 4 стовпи STEM – науку, технології, інженерію і математику, і розглянути питання про додавання п'ятого стовпа - мистецтва. Бажано інтегрувати від двох до чотирьох елементів.

#### VI етап – рефлексія.

Важливо і вчителю і учням поміркувати про те, що працювало і що не працювало після кожного хакатону.

Для виконання завдань хакатону і підготовки до захисту розроблених продуктів під час внутрішньокмандної роботи використовуються різноманітні методи і технології. Вони узагальнені у таблиці

**Таблиця 2.2.3.**

#### **Методи, методичні прийоми та технології проведення хакатону**

Назва методу, методичного прийому, технології	Зміст
технологія імітаційного моделювання	засіб опосередкованого рішення завдань хакатону завдяки моделюванню і побудовам схем, налагодження конструктивного діалогу (організаційно-діяльнісні ігри, що сприяли проектуванню зразків кодексу безпечного освітнього середовища, пізнавально-дидактичні ігри, які спонукали до аналізу й вирішення певної навчальної чи виховної ситуації)

проектна технологія	спрямована на вирішення проблеми формування безпечного освітнього середовища закладу освіти і передбачала створення Кодексу як нормативно-регулюючого документу закладу освіти
інформаційно-комунікаційні технології	дозволяли віднаходити, опрацьовувати, зберігати і презентувати інформацію, необхідну для створення Кодексу (веб-браузери, пошукові сервери, хмарні сховища даних та ін.);
фото-відео-технології	створення фото-колажів та відеороликів для презентації
Кластерний метод	використання структурно-логічних схем, діаграм, графічних аналізаторів, таблиць і символів для унаочнення етапів
метод скрайбінгу	міксування стислих пропозицій, фраз, слів і невеликих малюнків у схематизовану ілюстрацію змісту дискусії та обговорення
метод дискусії	уможливлення обміну ідеями, створення демократичної атмосфери, активізація ресурсного потенціалу учасників
метод «мозкового штурму»	генерування максимальної кількості творчих ідей
метод інфографіки	подання проблемних аспектів діяльності закладу освіти у вигляді символів до образів, подій, вчинків, що допомагало обробити і систематизувати великі обсяги інформації та наочно презентувати результати роботи)

Поширення технології хакатону в різних сферах – від бізнесу до освіти – засвідчує виняткову ефективність хакатону як засобу вирішення завдань в умовах динамічного середовища. Цінність цієї технології визначається самою її суттю як командного заходу для колективного вирішення прикладного завдання або створення певного проєкту за обмежений час (від одного до декількох днів). «Обмеження у часі спонукає учасників одразу сфокусуватись лише на важливому функціоналі. Саме тому хакатон ... є унікальним досвідом командної роботи, що дозволяє учасникам навчитись ефективно взаємодіяти в умовах постійного тиску часових обмежень» [13]. Хакатон вважається платформою потенційно успішних

стартапів, що об'єднує зацікавлених талановитих і активних людей, оскільки його результатом є готовий до запуску мінімальний життєздатний продукт, перша версія якого тестується перед журі під час демофесту (демонстрація ідеї) на пітчінгу (коротка словесна презентація) проєктів. Виявлено, що впродовж останніх років освітній потенціал хакатону розкривається й осмислюється як багатьма представниками вітчизняної і зарубіжної психолого-педагогічної науки [долгова], так і педагогами-практиками [30].

Після глибокого теоретичного аналізу методичних аспектів застосування ми перейшли до здійснення експериментального дослідження.

### **2.3. Перевірка ефективності використання технологій STEM-освіти в процесі вивчення курсу «Біологія і екологія» в 11 класі**

STEM- інтеграція дозволяє за певних умов підвищити мотивації учня до навчання та практичної діяльності, підтримати його у прояві здібностей і допомогти вибрати значущу для нього галузь професійної діяльності. Тому STEM-освіту необхідно впроваджувати в практику старшої школи.

Перед педагогічним експериментом стояло завдання за допомогою фактів підтвердити або спростувати припущення про ефективність використання технологій STEM-освіти в процесі вивчення курсу «Біологія і екологія» в 11 класі експериментально перевірити обґрунтовані в ході дослідження методичні підходи до впровадження елементів STEM-освіти при вивченні біології і екології та їх вплив на професійну визначеність особистості.

На виконання завдань дослідження ми розробили методику констатувального експерименту. За допомогою анкетування ми опитали 12 учнів 11класу Оболонської ЗОШ I-III ступенів, Новгород-Сіверського району Чернігівської області. Метою проведення опитування було визначення ставлення

учнів до інтеграції знань, мотивації учня до практичної діяльності, мотивів вибору галузі професійної діяльності.

Анкета включала такі питання:

1. Оберіть галузь до якої належить професія вашої мрії?
2. Назвіть якості, які необхідні вам для отримання обраної професії?
3. Чи можете ви легко поєднати поняття з курсів фізики, хімії, біології, географії?
4. З якими джерелами інформації вам подобається працювати
5. Чи погодились би ви виконати завдання проекту в якому поєднані завдання з різних галузей знань? Результати кількісного та якісного аналізу наведені нижче.

У виборі професії мрії думки учнів розділились таким чином:

41,9% - обрали б собі професії, пов'язані з ІТ-технологіями

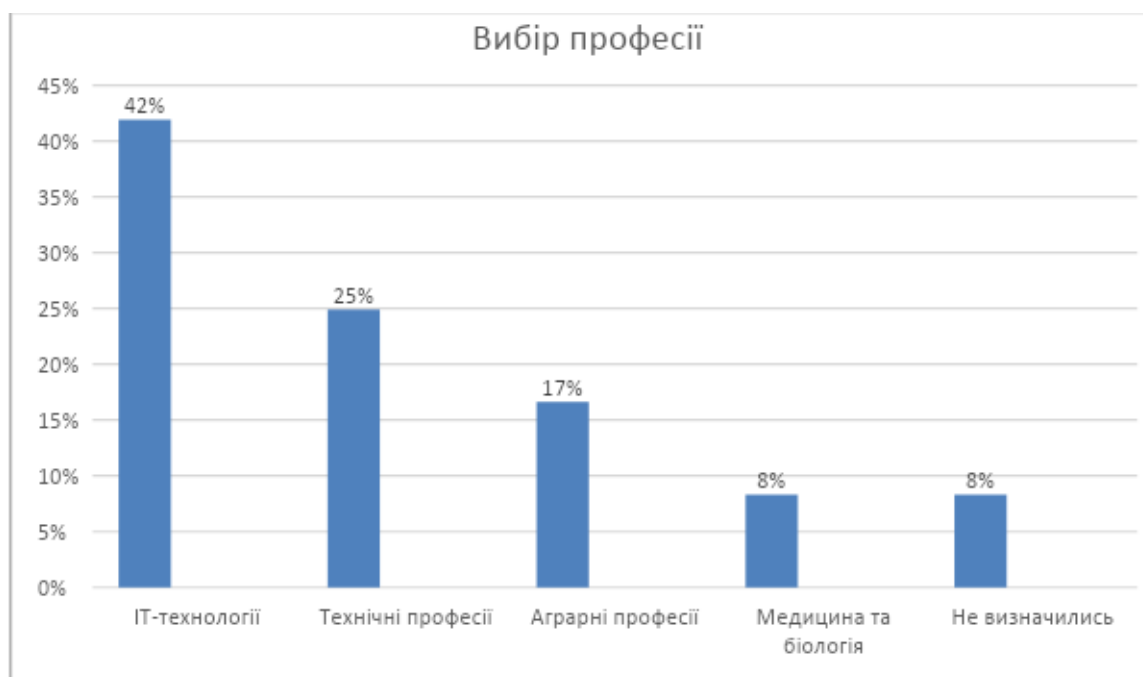
24,9%- технічні професії

16,6% - аграрні професії

8,3%- медицина та біологія

8,3% - не визначились із вибором

Відповіді на це питання є важливими у подальшому дослідженні, тому ми проілюстрували їх діаграмою:



**Рис.2.3.1. Вибір професії учнями 11 класу (за результатами констатувального експерименту).**

Для вибору професії 76,1% головним назвали знання, 16,6%- бажання отримати професію, 8,3% - фінансовий стан родини

Лише 14% опитаних відповіли, що можуть поєднати знання з різних галузей.

Майже 90% основним джерелом інформації назвали інтернет.

І тільки 22% учнів погодились виконувати проєкт, в якому поєднані завдання з різних галузей знань.

Таким чином результати констатувального експерименту дозволили окреслити коло проблем для подальшого дослідження- це організація освітніх заходів спрямованих на популяризацію STEM-навчання та профорієнтаційну роботу серед учнів 11 класу. Цьому аспекту приділена особлива увага в методичних рекомендаціях щодо розвитку STEM – освіти. А саме, наголошується про посилення її ролі з метою підвищення мотивації учнівської молоді до вивчення предметів природничо-математичного циклу й, водночас, високим запитом виробничої сфери на працівників, що володіють компетентностями для



постановки і виконання завдань у сферах: інженерії, медицини, екології, ІТ, фармацевтики, нанотехнологіях, авіабудуванні та інших. [5]

Для досягнення поставленої мети ми обрали впровадження в освітній процес інноваційної форми організації хакатону.

В процесі вивчення тематичного розділу «Сталий розвиток та раціональне природокористування» ми запропонували учням виконати багатоетапний проект «ЕКОДІММРІЯ» спрямований на інтеграцію біологічних, фізичних, хімічних, екологічних, математичних знань та навичок проектування. Загальний проект складався з 7 міні-проектів.

1. Що таке екодім?
2. Еволюція житла людини.
3. Традиції та екологічність житла народів світу.
4. Зелена архітектура та зелене будівництво – шлях у майбутнє.
5. Мікроклімат оселі, яким він має бути?
6. Рослини в оселі: які, чому і скільки?
7. Тварини в оселі: що потрібно знати та врахувати?

Результатом мав бути віртуальний проект екобудинку, з екологічних будівельних матеріалів, певної площі, яка відповідає еколого-санітарним нормам, з певним мікрокліматом (температурою, режимом освітлення, вологістю повітря, вентиляційний об'єм повітря, з певною кількістю кімнатних рослин).

У кожному з міні-проектів поєднувались екологічні знання, математичні обчислення, моделювання, теоретичне конструювання, елементи естетики, дослідження. До кожного проекту були визначені завдання та наданий довідковий матеріал у вигляді тексту, або презентації. Всі матеріали розміщувались у гугл-класі, оскільки навчання було змішаним.

Наведемо приклади наших розробок.

*Міні-проект «Що таке екодім?».*

Робота в групі за стратегією коперативної взаємодії.. Кожний учасник групи обирає одне з теоретичних питань, яке презентує так, як вважає за доцільне.

*Теоретичні питання:*

1. Що таке житлове середовище ?
2. Схарактеризуйте чинники житлового середовища.
3. Як висвітлюються проблеми екології житла в сучасній науці?

*Завдання для теоретичного дослідження.*

*Завдання для практичного дослідження.*

Запропонуйте свій екодім (фото, рисунок) і опишіть його відповідність вимогам до екобудівлі на основі теоретичного дослідження. Будьте готові об'єднати свої проекти.

*Міні- проєкт «Еволюція житла людини».*

*Теоретичні питання:*

1. Як виникло житло в процесі еволюційного розвитку?
2. Схарактеризуйте основні типи житла в різні історичні епохи.
3. Що екологічніше палац, чи хата?

*Завдання для теоретичного дослідження.*

1. Схарактеризуйте вид житла та його екологічність в одну з історичних епох на території України, або однієї з країн Європи.

<u>Стародавній світ</u>	<u>Середні віки</u>	<u>Новий час</u>		<u>Новітній час</u>	
Від 1 млн. років тому до IV ст. н.е.	З V до XVI ст.	XVI – друга половина на XVIII ст	Кінець XVIII - XIX ст.	1900 – 1939 рр.	1939 – до наших днів

2. Доведіть екологічність традиційного українського житла в різних регіонах України.

*Міні-проект «Традиції та екологічність житла народів світу».*

*Теоретичні питання:*

1. В яких країнах і чому житло до сьогодні лишається автентичним ?
2. Хмарочоси як особливий тип житла. Які екологічні умови впливають на життя людей у будинках такого типу?
3. Будинки на воді: особливості екологічних умов в них.
4. Дивовижні будинки на скелях, у скелях, на деревах. Чому і як вони виникли.

*Завдання для теоретичного дослідження.*

Доведіть екологічність одного з видів житла народів світу, враховуючи кліматичні умови, норми площі, вентиляцію, температурний режим та режим інсоляції.

*Міні-проект «Зелена архітектура та зелене будівництво – шлях у майбутнє».*

*Теоретичні питання:*

1. Проблема екологічності будівельних матеріалів: відносно безпечні та небезпечні будівельні матеріали.
2. Оцінка екологічності будівельних матеріалів.
3. Екологічна сертифікація.

*Завдання для практичного дослідження.*

1. Маркування I типу застосовується зокрема для будівельних та оздоблювальних матеріалів. Що означає кожний з цих знаків?

## Маркування Типу I



«Європейська  
Квітка»  
(ЄС)



«Зелений  
журавлик»  
(ЄС)



«Північний  
лебідь»  
(Скандинавія)



«EcoLogo»  
(Канада)

2. Оцініть екологічність будівельних та оздоблювальних матеріалів власного житла.

Заповніть таблицю.

Частина житла	Матеріал	Відносно безпечний 1 бал	Небезпечний 0,5 бала	Чинники небезпеки
Фундамент				
Стіни				
Оздоблення стін (гіпсокартон, шпалери, фарба, та ін.)				
Стеля				
Дах				
Вікна				
Двері				
Підлога				

Сформулюйте висновок відносно екологічної безпечності вашого жила виходячи з таких показників:

6-8 балів – безпечне

3-5 балів – відносно безпечне, але потребує заміни найбільш небезпечного матеріалу

0-2 бали – житло екологічно небезпечне

### 3. Визначте відповідність вашого житла принципам «Зеленого будівництва»



Зробіть висновок: моє житло відповідає таким принципам....., тому що..... Не відповідає таким принципам....., тому що..... Екологічність моєї будівлі можна покращити такими заходами.....

### Міні-проект «Мікроклімат оселі, яким він має бути?»

#### Теоретичні питання

1. Що таке «екологічно безпечне» житлове середовище?
2. Які чинники формують мікроклімат житлового середовища?
3. По яких показниках оцінюється мікроклімат житлових приміщень?
4. Шляхи збереження комфортних житлових умов у воєнний час.

#### Завдання для практичного дослідження

*Завдання 1.* Здійсніть оцінку природного освітлення в житлових приміщеннях вашої оселі за поданою схемою:

1. Зовнішні чинники, від яких залежить природне освітлення приміщень:

- географічна широта місцевості, клімат (кількість хмарних днів і світловий клімат) місцевості;
- сезон року і час доби, коли експлуатується приміщення, наявність затінюючих об'єктів (будівель, дерев, гір).

2. Внутрішні чинники. Дослідіть та занесіть дані в таблицю:

Найменування приміщень ;	Орієнтація вікон по відношенню до сторін горизонту, поверх;	Вид природного освітлення, (одностороннє, двостороннє, верхнє, комбіноване);	Кількість вікон, їх конструкція (однорамна, дворамна, спарені);	Якість і чистота скла, наявність затінюючих предметів (квітів, занавісок	Висота підвіконня, відстань від верхнього краю вікна до стелі;	Площа кімнати	Величина СК, чи відповідає нормі	Величина коефіцієнту заглиблення, чи відповідає нормі

*Завдання 2.* Здійсніть оцінку штучного освітлення в житлових приміщеннях вашої оселі за поданою схемою:

Назва приміщення	Кількість світильників, їх тип (лампи розжарювання, люмінесцентні, світлодіодні та інші);	Потужність, Вт;	Висота підвісу світильників над підлогою і робочою поверхнею;	Рівномірність освітлення, відповідність нормам	Достатність освітлення, відповідність нормам

Визначення освітленості розрахунковим методом “Ватів”:

а) вимірюють площу приміщень,  $S$ , кв. м;

б) визначають сумарну потужність Вт, яку створюють всі світильники;

в) розраховують питому потужність, Вт/кв. м, поділивши сумарні потужність Вт на площу приміщення

г) у таблиці величин мінімальної горизонтальної освітленості знаходять освітленість при питомій потужності 10 Вт/кв. м;

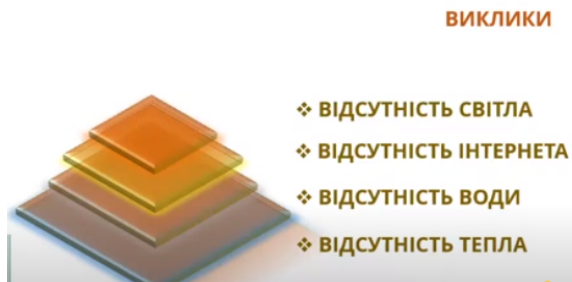
*Зробіть загальний висновок стосовно вашого дослідження.*

Висновок. На підставі досліджень, проведених у приміщеннях \_\_\_\_\_, встановлено, що світловий коефіцієнт складає \_\_\_\_\_, коефіцієнт заглиблення складає \_\_\_\_\_, рівномірність штучного освітлення \_\_\_\_\_, достатність тучного освітлення \_\_\_\_\_, освітлення \_\_\_\_\_, Гігієнічним вимогам не відповідають такі показники \_\_\_\_\_.

*Завдання 3.* Визначте температуру в житлових приміщеннях вашої квартири (будинку). Порівняйте її з наведеними даними з додаткового матеріалу й зробіть висновок про те, чи є оптимальною для життя температура у ваших приміщеннях. Якщо потрібно провести профілактичні заходи щодо недопущення порушення мікроклімату, то коротко опишіть їх.

*Завдання 4.*

Проаналізуйте ілюстрацію «Виклики воєнного часу».



Запропонуйте можливі, реальні шляхи подолання цих викликів.

*Міні-проект «Рослини в оселі: які, чому і скільки?»*

*Теоретичні питання.*

1. Звідки походять кімнатні рослини?
2. Екологічна роль кімнатних рослин.
3. Принципи підбору та розміщення кімнатних рослин.

*Завдання для практичного дослідження.*

Завдання 1. З кожного з трьох списків виберіть по 3 рослини та створіть презентацію, або виставку –презентацію кімнатних рослин.

«Екологічна роль кімнатних рослин»

У презентації має бути фото рослини, її опис та умови розміщення в приміщенні й особливості догляду.

Список I. Рослини, що ефективно справляються з очищенням повітря від побутових токсинів і хімікатів: аукуба японська, хамедорея висока, спатіфілум, арека, гемиграфис почерговий, алое, гусманія, диффенбахія, каланхое, аспарагус, традесканція, папороті, хризантема шовковицелиста, бамбуки, аглаонема, орхідеї, гербера Джемсона, рододендрон Сімса, калатеї, філодендрон лазячий.

Список II. Рослини, що знезараджують повітря від бактерій і вірусів, виділяють фітонциди і виконують профілактичні функції: алое, мирт, різноманітні цибулинні, примула, епіпремніум, пеларгонія, бегонія, олеандр, евкаліпт, молочай, псідіум, толстянка (грошове дерево), кипарисовик та інші хвойні.



Список III. Рослини, які очищають повітря від запахів(дезодорують): хвойні, розмарин, лаванда, цитрусові.

Завдання 2. Визначте розміщення вікон у приміщеннях вашої оселі відносно сторін горизонту (південь, північ, схід, захід).

Складіть списки рослин, які будуть себе комфортно почувати саме на цьому вікні. Покажіть за допомогою фото, або відео фрагменту кімнатні рослини на ваших вікнах. Чи все правильно?

Завдання 3.

Уважають, що шкідливо залишати на ніч кімнатні рослини в кімнаті, бо вони поглинають кисень, необхідний для дихання людини. Щоб перевірити, чи правильна ця думка, обчисліть, наскільки знизиться вміст кисню в кімнаті об'єму 45 м<sup>3</sup> за 10 год унаслідок дихання рослин, загальна маса яких 4 кг, якщо середня інтенсивність їх дихання становить 12 мл O<sub>2</sub> на 1 г маси за добу (н. у.). Початковий вміст кисню в повітрі - 21 %. Для розв'язання скористайтесь додатком.

Обчисліть приблизну вагу зеленої маси кімнатних рослин в одній з ваших кімнат та об'єм цієї кімнати. За прикладом попереднього обчислення зробіть розрахунки для вашої кімнати.

*Міні-проект «Тварини в оселі: що потрібно знати та врахувати?»*

*Теоретичні питання.*

1. Тварини як частина екосистеми людського житла.
2. Штучні екосистеми в житлі: акваріуми, тераріуми, інсектаріуми.
3. Декоративні птахи, гризуни та інші тварини в оселі.

*Завдання для теоретичного дослідження.*

Складіть список нормативних документів та правил, що стосуються утримання свійських котів та собак в оселі.

*Завдання для практичного дослідження дослідження.*

1. Створіть (на власний вибір) презентацію, або відео про мешканців акваріуму, тераріуму, інсектаріуму, яких можна утримувати в умовах житлового приміщення.

2. Підготуйте усне повідомлення, або відеоскрайбінг про правила облаштування акваріуму, тераріуму, інсектаріуму.

3. Складіть правила догляду, або відеоскрайбінг за одним з видів декоративних птахів ( папуги хвилясті, корели, нерозлучники, жако, канарки, амадіни та ін.)

Учні класу об'єднались у 4 команди по 3 особи і виконували послідовно всі проекти. Інструкції до виконання та посилання на інформаційні матеріали їм надавались з початку експерименту протягом 6 тижнів і на кожному уроці протягом 15 хв. команди розповідали про свою роботу й саміж учні обирали найбільш цікаві пропозиції.

Разом з вчителем ми вдосконалили календарний план і 4 уроки з теми провели як STEM уроки, застосувавши інтеграцію знань, 2 з цих уроків ми провели як хакатон-пару, на якому учні презентували свої проекти. На презентацію були запрошені батьки, адміністрація школи та представники сільської ради. Команди учнів презентували свої проекти, висловили зауваження та побажання іншим командам стосовної проектів. Потім, протягом 30 хвилин всі разом відбирали найкраще з усіх проектів в один найоптимальніший і доводили його переваги. Присутні на уроці гості також могли висловити свою думку.

Необхідно розуміти, що структура STEM уроку відрізняється від структури традиційного. Проведенню STEM уроку передувала його детальна підготовка. Вона складалась з підготовки вчителя та підготовки учнів.

### Таблиця 2.3.1.

#### Етапи підготовки та роботи на до STEM-уроці

Етапи підготовки вчителя до STEM-уроку	Етапи роботи з учнями:
--	------------------------

Визначити основну ідею.	Інструкція. Встановлення правил роботи в колективі під час творчої роботи.
Сформулювати проблемне питання.	Створення проблемної ситуації
Визначити час проведення дослідження (один урок, тиждень, місяць).	Колективне обговорення. Вправа «Мозковий штурм»
Сформулювати мету.	Обговорення в робочих групах
Поставити чіткі завдання, що відповідають віковим особливостям учнів.	Дослідження (групова робота)
: Визначити необхідні для роботи матеріали	Колективне обговорення
Прописати (для себе) кінцевий результат.	Удосконалення результатів
	Самооцінювання
	Підсумок уроку з підведенням загального висновку

Особливість структурних елементів STEM уроку відображена у таблиці

**Таблиця 2.3.2.**

**Особливості структурних елементів STEM уроку**

№	Етап уроку	Методика проведення
1.	Організаційний етап	Вчитель перевіряє підготовку школярів до уроку, сприяє організації уваги учнів (привітання, побажання хорошого настрою).
2.	Зіткнення учнів з проблемою й висловлення первинних гіпотез.	Вчитель пропонує проблемну ситуацію, яка може ґрунтуватися на здивуванні або пов'язана з інтелектуальним утрудненням. У даному випадку можна провести аналіз конкретної ситуації. Доцільно на цьому етапі використовувати метод сторітелінгу або відповідь на поставлене проблемне питання.

3.	Актуалізація опорних знань. учнів	Вчитель сприяє відтворенню знань, вмінь, життєвого досвіду учнів. Методи, які можна використати на цьому етапі: мозковий штурм, гронування, «Дискусійне кафе», Fishbone, прийом «ЗаХід» (знаю, хочу дізнатись). Розв'язувати проблему можна із з'ясування питань: «Що таке клумба?», «Які виникають асоціації?». Для цього можна використовувати прийоми «мозковий штурм» та «гронування».
4	Визначення теми й мети уроку.	Школярі за допомогою вчителя формулюють навчальну проблему та через неї тему й мету уроку. Окрім цього, кожній групі учнів можуть бути поставлені конкретні задачі (озвучені вище). Разом з дітьми обговорюються визначені правила роботи в командах та регламент. Умовно названі «Дослідники» повинні будуть обмінюватися інформацією кожні 5-10 хв. Зазначимо, що представники груп можуть підходити до інших груп для з'ясування проміжної інформації.
5	Робота над гіпотезами, висловленими учнями.	Учні збирають та аналізують дані, необхідні для розв'язання проблеми. Вчитель виступає в ролі тьютора/фасилітатора, спонукає учнів до висунення ідей заохочувальними словами, підказками, надає диференційну допомогу. Роботу можна організувати декількома способами. З учнями 1-2 класів доцільно працювати одночасно з усіма, підводячи до потрібних

		висновків. А от для старших учнів краще організувати співпрацю в групах або мікрогрупах. Такі групи можуть бути як стаціонарними, так і мобільними для раціональнішого 328 опрацювання матеріалу.
6	Обговорення гіпотез.	Між етапами роботи потрібно обов'язково робити «хвилинки обміну результатами роботи». Таким чином учні різних груп будуть мати можливість використовувати наробки інших та коригувати свої власні. Відбувається взаємообмін думками, що і є ознакою спільної роботи.
7	Загальний висновок	Учні можуть розробити декілька макетів різної форми. Для обрання найкращої скористалися методом складання суперечностей (розв'язування винахідницьких задач). Підсумки можуть буди й в інших формах: побудова структурно-логічних схем, скайбінгів, кластерів тощо

Від уроку до уроку ми спостерігали прогрес у навчальних досягненнях учнів. Хочеться відмітити, що на початку хакатону в першому проекті учні як екобудинки обрали дуже великі будинки-палаці.



Після виконання 4 та 5 міні-проектів ми почали спостерігати тенденцію до виваженого підходу щодо площі будинків, оскільки учні ознайомились з екоощадливістю та іншими умовами, стосовно екобудинку. Наприкінці хакатону вони демонстрували будинки іншої архітектури.



Впровадження STEM-освіти вимагає максимального наближення до життя, тому до змісту міні-проекту було внесено завдання «Виклики воєнного часу». Як вирішення проблем учні аргументовано, подекуди з розрахунками називали павербанк, генератор, міні-буржуйки, трансформацію будинків у енергоефективні, підлаштування під графіки відключень, запасання продуктів, води, доочищення води. Такі розумні та виважені рішення свідчать про дієвість нашої методики.

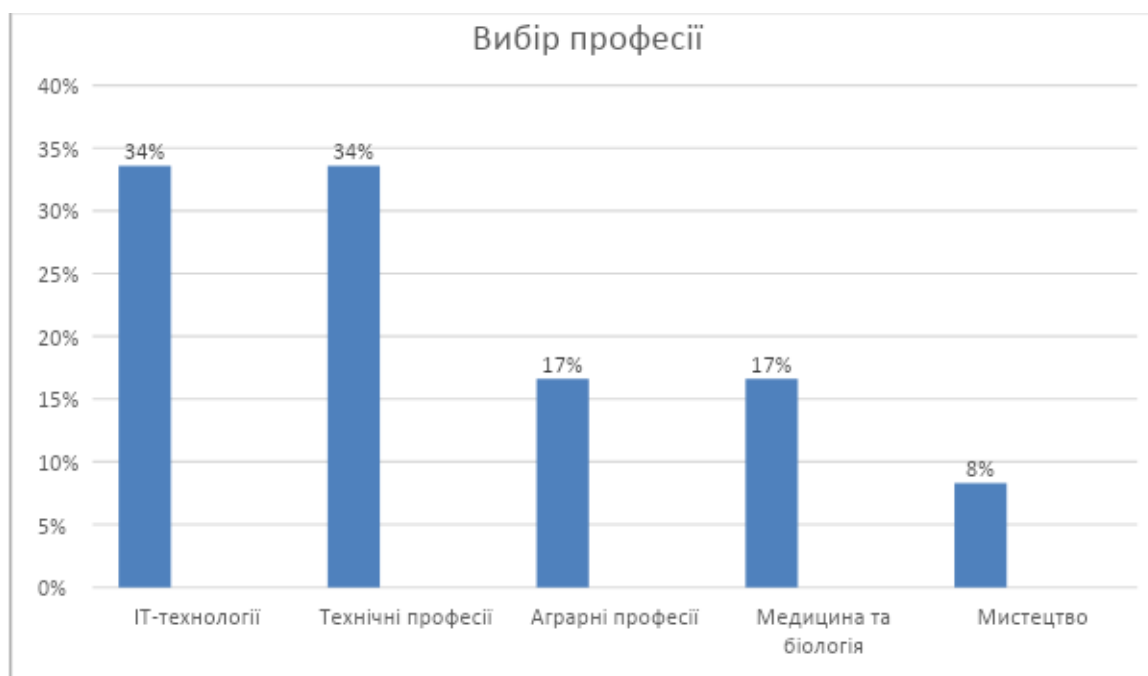
За результатами роботи було проведене повторне анкетування . Порівняння результатів констатувального та формувального досліджень наведені у таблиці.

**Таблиця 2.3.3.**

**Порівняння результатів констатувального та формувального досліджень**

Констатувальний експеримент	Формувальний експеримент
41,9% - обрали б собі професії, пов'язані з ІТ-технологіями	33,6% - обрали б собі професії, пов'язані з ІТ-технологіями
24,9%- технічні професії	33,6%- технічні професії
16,6% - аграрні професії	16%,6 - аграрні професії
8,3%- медицина та біологія	16,6%%- медицина та біологія
8,3% - не визначились із вибором	8,3% - мистецтво

Результати кількісного аналізу проілюстровані діаграмою.



**Рис.2.3.4. Вибір професії учнями 11 класу (за результатами формувального експерименту).**

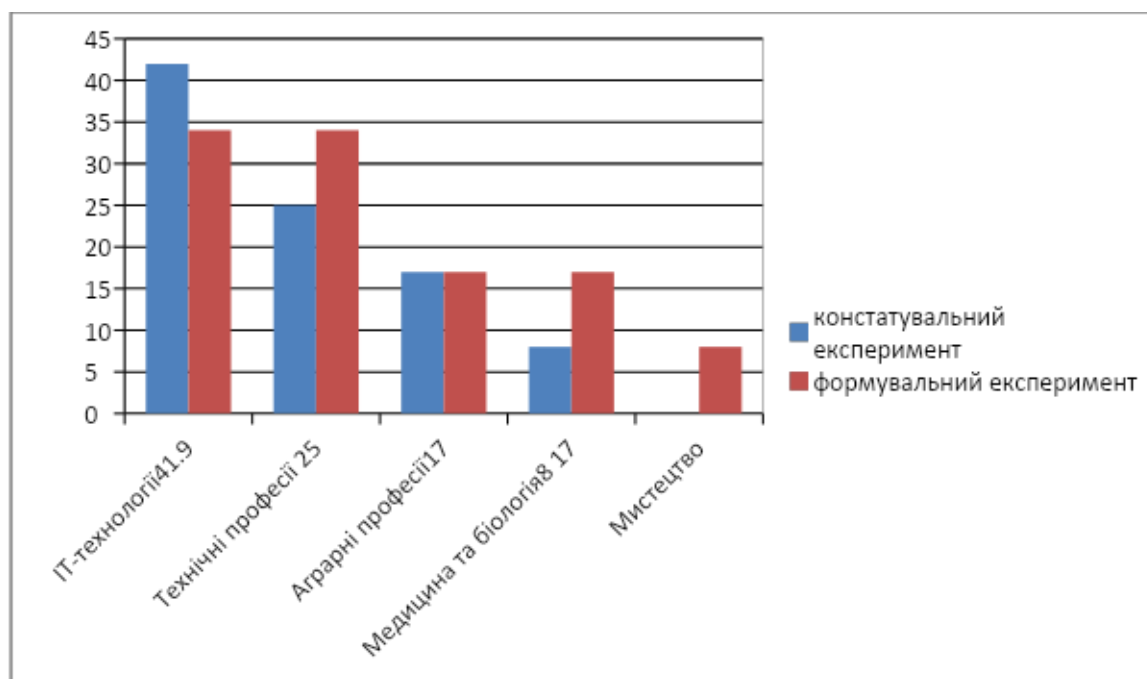
Для вибору професії 52% головним назвали знання, 16%- бажання

отримати професію, 16%- назвали практичні навички, 16%- актуальну інформацію про різні галузі та професії.

За результатами повторного опитування терпер вже майже 34% опитаних відповіли, що можуть поєднати знання з різних галузей. Більшість учнів зазначили, що їм ще важко інтегрувати знання, але цікаво виконувати стем-проекти. Змінились погляди й на джерела інформації 66% учнів основним джерелом інформації назвали інтернет, 17% - книги, 17%- практичну діяльність. Що нас дуже порадувало, так це бажання продовжувати виконувати завдання проектів висловили близько 80% учнів.

Ми також відмітили успішне формування так званих «м'яких» навичок, зокрема: здатності до критичного мислення та розв'язання проблем, творчості та продукування ідей, співпраці в багатопрофільній команді.

Динаміка професійного визначення учнів 11 класу проілюстрована даною діаграмою:



**Рис. 2.3.5. Порівняння результатів констатувального та формувального дослідження**



Як ми бачим, кількість учнів, які обрали технічні професії та професії, пов'язані з біологією збільшилась. З професією, після участі в хакатоні визначились всі 12 учнів. Один з учнів обрав галузь – мистецтво. Частина учнів, які обирали професію, пов'язану з ІТ-технологіями переорієнтувались на технічні професії. Ми вважаємо це також позитивним результатом. Можливо ці учні піддалися рекламі, або пішли за друзями, остаточно не усвідомлюючи вибір. Вибір після участі в хакатоні ми приймаємо як більш усвідомлений.

Ми не здійснювали повторне опитування вчителів, але після ознайомлення з нашою методикою майже всі висловили бажання впроваджувати елементи STEM-освіти на уроках з предметів, які вони викладають. Однак, вони виділили ряд причин, які впливають на цей процес:

- недосконала матеріальна база;
- слабка методична підтримка вчителів;
- недосконалість керування системою STEM-освіти

Ми спробували узагальнити досвід провідних методистів і сформулювати основні методичні рекомендації.

**Таблиця 2.3.4.**

**Рекомендації, які допоможуть створити хороший STEM-урок**

	Методична рекомендація	Шляхи впровадження
1.	. Залучення учнів до вирішення реальних проблем та ситуацій	Наприклад, ви вгадали кейс, в якому один вид тварин заражає інший міфічний вид. Так, зараження тварин може бути реальною проблемою, але застосування в завданні вгаданого об'єкта робить ситуацію несправжньою, а, отже – це не STEM-урок. Звичайно, такі прийоми варто застосовувати для підвищення зацікавленості учнів, але

		намагайтеся не вибудувати основу уроку на вигаданих кейсах. Учні вирішують реальні соціальні, економічні, екологічні питання через застосування наукових знань, технологій, інженерії та математики.
2.	Формулювання критеріїв до завдань, які виконують учні	Якщо ви запропонували учням розробити якусь модель чи прототип, то напишіть чіткі вимоги до продукту (матеріали, розміри, функціональні особливості тощо), чи повинен результат вирішувати проблеми навколишнього середовища або інші важливі питання, на які чинники безпеки опиратися під час розробки.
3.	Сприяння командній роботі	Щоб зробити якісний продукт, учні мають працювати як єдиний механізм, розподіляючи обов'язки між собою, ставлячи короткотривалі та довготривалі цілі, аналізуючи проміжні результати та покращуючи внутрішні комунікації. Подекуди школярам ця складова уроків дається найважче.
4.	Застосовування елементів інженерного проектування (Engineering Design Process, EDP)	Визначення проблеми: учні виявляють та уточнюють проблему до вирішення. Дослідження: члени команди збирають потрібну інформацію про проблему, використовуючи різні джерела інформації. Пропонуйте учням якісні

		<p>джерела інформації з науки та математики та завдання, що передбачають кілька варіантів вирішення. Розробка варіантів вирішення проблеми: учні в дослідницькій групі пропонують, обговорюють та аналізують різні ідеї (наприклад, використовуючи «Мозковий штурм» або інші методи для генерації ідей). Вибір рішення та планування роботи: учні прописують етапи роботи, створюють дизайн, ескіз тощо. Створення продукту, реалізація вирішення проблеми. Перевірка та тестування продукту. Аналіз результатів роботи та удосконалення розробок. Результат такої діяльності – власні науково-дослідницькі ідеї та інженерні розробки.</p>
	<p>Занурювання учнів у практичне та відкрите дослідження.</p>	<p>Відбувається практична перевірка теоретичних знань та припущень й учні відпрацьовують навички в лабораторіях та майстернях</p>
	<p>Загальне значення</p>	<p>Забезпечує виконання таких завдань, як підтримка та розвиток допитливості в дітей, демонстрація зв'язку між наукою, технологіями, інженерією та нашим повсякденним життям. Завдяки інтегрованим заняттям учні мають можливість відчувати дух</p>

		<p>наукового пізнання, навчитися конструювати комплексну картину навколишнього світу з окремих розрізнених фактів, бачити об'єктивність, перевіреність та системність наукових знань, переконатися, що наука – найважливіший чинник технічного прогресу й перетворення дійсності.</p>
--	--	---

Перспективу подальших наукових розвідок ми вбачаємо у впровадженні комплексних профорієнтаційних заходів для здобувачів освіти у форматі проєктів «Професії майбутнього», тижнів із популяризації STEM-освіти тощо, які передбачені планом заходів щодо реалізації Концепції розвитку STEM-освіти до 2027 року.

### **Висновки до розділу 3.**

1. Ключовими методичними підходами у STEM-освіті є особистісно орієнтований, соціальний, дослідницький, діяльнісний.
2. Для досягнення поставленої мети ми обрали впровадження в освітній процес інноваційної форми організації хакатону. Виходячи з особливостей хакатону як організаційної форми, ми визначили основні етапи його проведення та провідні методи на кожному етапі.

I етап – орієнтація.

II етап -групова дослідницька діяльність

III етап – мейкерство.

IV етап – командна робота на уроці

V етап – застосування STEM (інтеграція)

VI етап – рефлексія.

3. STEM- інтеграція дозволяє за певних умов підвищити мотивації учня до навчання та практичної діяльності, підтримати його у прояві здібностей і допомогти вибрати значущу для нього галузь професійної діяльності. Тому STEM-освіту необхідно впроваджувати в практику старшої школи.

4. В процесі вивчення тематичного розділу «Сталий розвиток та раціональне природокористування» ми запропонували учням виконати багатоетапний проект «ЕКОДІММРІЯ» спрямований на інтеграцію біологічних, фізичних, хімічних, екологічних, математичних знань та навичок проектування. Загальний проект складався з 7 міні-проектів. У кожному з міні-проектів поєднувались екологічні знання, математичні обчислення, моделювання, теоретичне конструювання, елементи естетики, дослідження. До кожного проекту були визначені завдання та наданий довідковий матеріал у вигляді тексту, або презентації
5. За результатами експериментального дослідження кількість учнів, які обрали технічні професії та професії, пов'язані з біологією збільшилась. З професією, після участі в хакатоні визначились всі 12 учнів. Один з учнів обрав галузь – мистецтво. Частина учнів, які обирали професію, пов'язану з ІТ-технологіями переорієнтувались на технічні професії. Ми вважаємо це також позитивним результатом. Можливо ці учні піддалися рекламі, або пішли за друзями, остаточно не усвідомлюючи вибір. Вибір після участі в хакатоні ми приймаємо як більш усвідомлений. Гіпотеза нашого дослідження підтвердилась, що дало змогу сформулювати остаточні висновки.

## ВИСНОВКИ

1. Теоретичний аналіз літературних джерел підтверджує, що концепція STEM почала стрімко еволюціонувати у кілька останніх десятиліть. Це напрям за якого в освітніх програмах більше уваги приділяється природничо-науковому компоненту, вивчення якого відбувається з використанням інноваційних технологій.
2. STEM-освіта – це сучасний освітній феномен, зміст якого спрямований на підвищення рівня і якості опанування здобувачами освіти інтегрованими знаннями з природничих наук, технології, інженерії та математики. Мета цього феномену передбачає формування у здобувачів освіти готовності до ефективних змін для вирішення нових завдань і проблем .
3. Розроблені методичні підходи до впровадження елементів STEM-освіти при вивченні біології і екології в 11 класі через низку STEM-проектів та їх об'єднання в хакатон. Проаналізована структура STEM-уроку. Ключовими методичними підходами у STEM-освіті є особистісно орієнтований, соціальний, дослідницький, діяльнісний.
4. Для досягнення поставленої мети ми обрали впровадження в освітній процес інноваційної форми організації хакатону. Виходячи з особливостей

хакатону як організаційної форми, ми визначили основні етапи його проведення та провідні методи на кожному етапі.

5. Експериментально перевірені обґрунтовані в ході дослідження методичні підходи до впровадження елементів STEM-освіти при вивченні біології і екології та їх вплив на професійну визначеність особистості. В результаті експерименту спостерігали зростання усвідомленого вибору галузі професійної визначеності. Кількість учнів, які обрали технічні професії та професії, пов'язані з біологією збільшилась на 8% та 16%. З професією, після участі в хакатоні визначились всі 12 учнів. Один з учнів обрав галузь – мистецтво. Частина учнів, які обирали професію, пов'язану з ІТ-технологіями переорієнтувались на технічні професії. Ми вважаємо це також позитивним результатом. Можливо ці учні піддалися рекламі, або пішли за друзями, остаточно не усвідомлюючи вибір. Вибір після участі в хакатоні ми приймаємо як більш усвідомлений.
6. Сформульовано пропозиції щодо впровадження STEM-освіти в процесі вивчення курсу «Біологія і екологія» в 11 класі
7. Перспективу подальших наукових розвідок ми вбачаємо у впровадженні комплексних профорієнтаційних заходів для здобувачів освіти у форматі проєктів «Професії майбутнього», тижнів із популяризації STEM-освіти тощо, які передбачені планом заходів щодо реалізації Концепції розвитку STEM-освіти до 2027 року.



### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. . Актуальні аспекти розвитку STEM-освіти у навчанні природничо- наукових дисциплін: збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Кропивницький, 14-15 травня 2020 р. / за заг. ред. Н.О.Грінюк.
2. Бех І. Д. Сучасна освіта на шляху досконалості. Рідна школа. 2021. № 1–2 (1072). С. 32–37.
3. Біологія і екологія. Навчальна програма рівень стандарту. <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
4. Бойченко В.В., Бойченко М.А., Сбруєва А.А. STEM-освіта в Україні та США: актуальні тенденції: монографія. Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2021. 230 с.
5. Beyond STEM Education. URL: <https://medium.com/steam-education/yes-science-and-technology-education-is-changing-d351d90d14af>. Date of access: 08.04.2022.
6. Bybee W. R. The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. National Science Teachers Association. NSTA Press. 2013. April, 26. P. 120.

7. Васильєва Д.В. Профільне навчання математики в умовах реалізації елементів STEM-освіти/ Д.В. Васильєва // Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2017 рік: наукове видання. К : Педагогічна думка, 2017. С. 200.
8. Василяшко І.П. STEM-школа: ресурс самоосвіти, можливості, перспективи. Науково-методичні засади створення інноваційної моделі STEM- освіти в Україні: зб. наук. пр. за матеріалами IV-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, 4-5 листопада 2020 р. Дніпро: ЛІРА, 2020. 160 с.
9. Впровадження STEM-освіти на уроках біології й екології як важливий чинник інноваційної особистості. Гринюк О.С. Тези Форум\_ 2020 р. \_С.318-321\_.pdf  
URL:[https://lib.iitta.gov.ua/723781/1/%D0%93%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%8E%D0%BA%20%D0%9E.%D0%A1.\\_%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8\\_%D0%A4%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%BC\\_%202020%20%D1%80.\\_%D0%A1](https://lib.iitta.gov.ua/723781/1/%D0%93%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%8E%D0%BA%20%D0%9E.%D0%A1._%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8_%D0%A4%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%BC_%202020%20%D1%80._%D0%A1)
10. Гончарова Н.О. Глосарій термінів STEM-освіти // Інформаційний збірник для директора школи та завідувача дитячого садка. К.: РА «Освіта України», 2018. №10 (79). С.89-95.
11. Горбенко С.Л., Василяшко І.П. STEM-освіта у системі спеціальної та життєвої практики // Соціальна і життєва практика дітей з інтелектуальними порушеннями в умовах навчально-реабілітаційних центрів: Практико-зорієнтований посібник / за ред. канд. істор. наук І. Г. Єрмакова, канд. псих. наук К. С. Тороп, канд. пед. наук К.В Рейди. Дніпро: «Інновація», 2018. С. 142-149.
12. Горбенко С.Л., Василяшко І.П. Розвиток напрямів STEM-освіти в системі інклюзивного навчання. Актуальні питання корекційної освіти (педагогічні науки): Збірник наукових праць: випуск 16, том 1. / за ред. М. К.

13. Долгова О. В. Хакатон як інноваційна форма STEM-освіти: досвід практичної діяльності лідерів учнівського самоврядування. Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді. Збірник наукових праць. 2017. Вип. 21. Кн. 1. С. 178–188.
14. Заходи щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 роки. Інститут модернізації змісту освіти. URL: <https://drive.google.com/file/d/0B3m2TqBM0APKQmc4LUd2MmVFckk/view> (дата звернення: 05.11.2019).
15. Збірник матеріалів «STEM-школа – 2022» / уклад.: С. Л. Горбенко, Н. І. Гущина, Л. Г. Булавська, І. П. Василяшко, О. В. Коршунова — К. : Видавничий дім «Освіта», 2022. 215 с.
16. Збірник матеріалів конференції «STEM – світ інноваційних можливостей. Реалізація програми інноваційного освітнього проєкту «Я –дослідник» / укладачі: І.П. Василяшко, Н.І. Гущина, О.В. Коршунова, Патрикєєва О.О. К. : Видавничий дім «Освіта», 2020. 160 с.
17. Збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції: «STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку»: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 8-9 листопада 2018 року, м. Київ / за загальною редакцією О.В. Лозової, С.Л. Горбенко, Н.О. Гончарової. К.: ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», 2018. 97 с.
18. Кириленко С. Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти // Рідна школа. 2016. №4. С. 50-54.
19. Крутій К.Л. STREAM-освіта дошкільнят: виховуємо культуру інженерного мислення / К.Л. Крутій, Т.І. Грицишина // Дошкільне виховання. 2016. № 1. С.3-7.
20. Морзе Н. Презентація STEAM-освіта. URL: [//www.stemschool.com/](http://www.stemschool.com/) Facebook Twitter Google+ на 2017/2018 навчальний рік.

21. Нова українська школа [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://utiputi.com.ua/view\\_articles.php?id=4812](http://utiputi.com.ua/view_articles.php?id=4812)
- 22.. 4. Патрикеева О. STEM-освіта : умови впровадження у навчальних закладах України 2017. № 1. С. 28- 31
23. Патрушева І. А. Мобільні технології в школі: посіб. для вчителів. К.: Видавничий дім «Освіта», 2019. 175 с. 16. Збірник матеріалів «STEM-тиждень – 2020» / укладачі: І.П. Василяшко, О.О. Патрикеева, Л.Г. Булавська. К. : Видавничий дім «Освіта», 2020. 335 с.
24. Петрович С. Д., Тичук Р. Б. Використання технології розвитку критичного мислення в процесі проведення освітнього хакатону. Комп'ютер у школі та сім'ї: науково-методичний журнал. 2016. № 5. С. 16–20.
25. Поліхун Н., Сліпухіна І., Чернецький І. Педагогічна технологія STEM як засіб реформування освітньої системи України. Освіта та розвиток обдарованої особистості. 2017. № 3(58) . С. 5-9. U. S. Department of Education. Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership. 2017. July, 12. URL: <https://www.ed.gov/stem>.
26. Ревков О. В., Тамкович І. О. (2018). Шляхи впровадження STEM-освіти в позашкілья. Збірник «Грані науковотехнічної творчості Запорізької області». № 2. 41 с.
27. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с. 25.
28. STEAM-освіта: інноваційна науково-технічна система навчання URL: <http://ippro.kubg.edu.ua/content/11373> (дата звернення: 04.11.2019).
- 29.. STEM-освіта в Україні: Перспективи розвитку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://womo.ua/stem-obrazovaniev-ukraine-perspektivy-i-razvitiya/> ].

- 30.Черненко Р. М. Освітній хакатон як приклад проектного навчання. Інформаційні технології-2018: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих науковців (м.Київ, 17 трав. 2018 р.). Київ, 2018.URL:[https://fitu.kubg.edu.ua/images/stories/Departments/kitmd/Internet\\_conf\\_17.05.18/s1/1\\_Chernenko.pdf](https://fitu.kubg.edu.ua/images/stories/Departments/kitmd/Internet_conf_17.05.18/s1/1_Chernenko.pdf)
- 31.Шеремет. Кам'янець-Подільський: Видавець Ковальчук О. В., 2020. С. 81-92. doi: 10.32.626/2413-2678.2029-16.81-91.
- 32.Шуляк В.О., Константиненко Л.А.Впровадження елементів STEM-освіти при вивченні біології. Біологічні дослідження 2021: Збірник наукових праць. Житомир, ПП "Євро-Волинь": 2021. 446 с.
- 33.Wagner T., Dintersmith T. Most Likely to Succeed. Preparing Our Kids for the Innovation Era/Scribner. New York, London, Toronto, 2015.
- 34.PISA 2018 Database. URL: <https://www.oecd.org/pisa/data/2018database/>.
- 35..  
<https://imzo.gov.ua/2016/11/10/plan-zahodiv-shhodo-vprovadzhennya-steam-osviti-v-ukrayini-na-2016-2018-roki/>
- 36.<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>  
<https://mon.gov.ua/ua/news/oprilyudneno-plan-zahodiv-shodo-realizaciyi-konceptiyi-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku>

## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

### *Довідковий матеріал*

#### *Світловий режим житла*

Світловий режим включає інсоляцію і природне освітлення. Інсоляцією в загальному випадку називають опромінювання земної поверхні сонячною радіацією усіх видів, що чинить світлову, теплову і бактерицидну дію. Стосовно житлового середовища *інсоляція* – це потрапляння прямого сонячного світла усередину приміщень. Опромінювання прямим сонячним світлом є необхідним природним чинником, що здійснює оздоровлюючу дію на організм людини. Сприятливий ефект сонячного опромінювання відмічається як на відкритих територіях, так і усередині приміщень. Ця дія виявляється лише при достатній дозі прямого сонячного проміння, що характеризується тривалістю інсоляції.

Нормована тривалість безперервної інсоляції для приміщень житлових будівель встановлюється диференційовано, залежно від типу квартир, функціонального призначення приміщень, планувальних зон міста, географічної широти. Тривалість інсоляції у весняно-осінній період року в житлових приміщеннях (не менше, ніж в одній кімнаті 1-3-кімнатних квартир і не менше, ніж в двох кімнатах 4-5-кімнатних квартир) повинна бути для:

- північної зони (на північ від  $58^{\circ}$  з. ш.) – не менше 2,5 год. на добу з 22 квітня по 22 серпня;
- центральної зони ( $58^{\circ}$  з. ш. –  $48^{\circ}$  з. ш.) – не менше 2 год. на добу з 22 березня по 22 вересня;
- південної зони (на південь від  $48^{\circ}$  з. ш.) – не менше 1,5 год. на добу з 22 лютого по 22 жовтня.

Допускається переривчастість тривалості інсоляції, при якій один з періодів повинен бути не менше однієї години. При цьому сумарна тривалість нормованої інсоляції повинна збільшуватися на 0,5 год. відповідно для кожної зони.

Природне освітлення забезпечується як за рахунок інсоляції, так і за рахунок розсіяного світла від небозводу, світла, відбитого-го від фасадів будівель, дахів і т. ін. Стрімка урбанізація змінює інтенсивність і спектральний склад найважливішого чинника середовища існування людини – сонячної радіації біля поверхні землі, внаслідок забруднення атмосферного повітря, що знижує його прозорість, й істотного затінювання території щільною багатоповерховою забудовою. Обмежена прозорість скління світлоотворів (світлових прорізів), їх затінюваність, а часто невідповідність розмірів площі вікон глибині приміщень викликають підвищений дефіцит природного світла у приміщеннях. Нестача природного світла погіршує умови зорової роботи і створює передумови для розвитку у міського населення синдрому «сонячного (або світлового) голодування». Через останнє знижується стійкість організму до дії несприятливих чинників хімічної, фізичної й бактерійної природи, можуть виникати стресові ситуації. За цим фактом дефіцит природного світла і денатурація світлового середовища визнані чинниками, несприятливим для життєдіяльності людини.

Основні гігієнічні вимоги до освітлення полягають у тому, що світла повинно бути достатньо, воно повинне відповідати призначенню приміщення, бути регульованим і безпечним, не здійснювати сліпучої, а також шкідливої дії на людину. Всі житлові кімнати і кухні повинні мати безпосереднє природне



освітлення. Освітлення іншим світлом або лише штучне освітлення допускається у ванних і туалетах житлових квартир.

*Гігієнічна оцінка природного освітлення*

Гігієнічна оцінка природного освітлення проводиться за допомогою описового, геометричного та світлотехнічного методів.

*Описовий метод* передбачає визначення поверху, на якому знаходиться приміщення, кількості вікон та їх орієнтації і розмірів, типу скла, ступеня його забруднення, ширини прорізів, наявності на вікнах та за ними предметів, що затіняють, характеру і кольору пофарбування стін, стелі та меблів.

*Геометричний метод* заснований на визначенні величин світлового коефіцієнта, коефіцієнта заглиблення, проекції небосхилу, кутів падіння та отвору.

*Світловий коефіцієнт (СК)* — це відношення площі заскленої поверхні вікон до площі підлоги. Для його визначення вимірюють, використовуючи рулетку, площу заскленої поверхні усіх вікон у приміщенні (не враховуючи віконні рами) і площу підлоги. Світловий коефіцієнт виражають у вигляді простого дроби, у чисельнику якого одиниця, а в знаменнику частка від ділення площі підлоги на площу заскленої поверхні. Наприклад, площа заскленої поверхні в дитячій кімнаті складає 4 м<sup>2</sup>, площа підлоги 20 м<sup>2</sup>. Отже, світловий коефіцієнт дорівнює  $1/5$  ( $20 : 4 = 5$ ). Це повністю відповідає нормі.

*Коефіцієнт заглиблення* – це відношення відстані від вікна до протилежної стіни до відстані від верхнього краю вікна до підлоги. Величина коефіцієнта заглиблення повинна бути не більш ніж 2. Наприклад, у вітальні відстань від вікна до протилежної стіни - 5м, а відстань від верхнього краю вікна до підлоги - 2 м. Отже  $5 : 2 = 2,5$ , щоне відповідає санітарній нормі і кімната потребує додаткового штучного освітлення навіть вдень, якщо в ній готують уроки діти.

***Норми природного освітлення для житлових кімнат:***

***Світловий коефіцієнт СК- 1:5,1:6***

***Коефіцієнт заглиблення приміщення не більше 2***

### *Гігієнічна оцінка штучного освітлення*

Гігієнічна оцінка штучного освітлення проводиться за допомогою описового, розрахункового та світлотехнічного методів.

*Описовий метод* передбачає визначення виду освітлення, кількості світлоточок, типу ламп (лампи розжарювання або люмінесцентні лампи) та їх кількості, типу освітлювальної арматури, її стану, висоти підвішування ламп тощо.

*Розрахунковий метод* заснований на оцінці показників рівномірності та достатності освітлення.

Рівномірність освітлення визначається за величиною площі приміщення, що припадає на одну світлоточку. Освітлення вважається рівномірним, якщо на кожному світлоточку припадає не більш ніж 8-9 м<sup>2</sup>.

Достатність освітлення визначається за величиною питомої потужності, тобто за показниками кількості Вт, що припадають на 1 м<sup>2</sup> приміщення. Для ламп розжарювання достатня питома потужність складає 36 Вт/м<sup>2</sup>, для люмінесцентних ламп – 24 Вт/м<sup>2</sup>. У разі використання як джерел освітлення люмінесцентних ламп розрахунок проводять з урахуванням відповідності питомої потужності, що дорівнює 10 Вт/м<sup>2</sup>, рівню освітлення, що дорівнює 100 лк. Наприклад, Площа вітальні 25 м<sup>2</sup>, вона освітлюється 4 люмінесцентними лампами, кожна по 100 Вт, напруга в мережі 220 в, висота підвісу ламп – 3м

$$\text{питома потужність} = (4 \times 100) / 25 = 16 \text{ Вт/м}^2.$$

У таблиці знаходимо, що за даних умов питома потужність – 16 Вт/кв. м відповідає рівню освітленості 200 лк. По таблиці визначаємо, що знайдена величина освітленості відповідає найменшій нормативній освітленості для даної групи приміщень.

## Додаток Б.

*Прочитайте задачу та розберіть її розв'язання.*

*Уважають, що шкідливо залишати на ніч кімнатні рослини в кімнаті, бо вони поглинають кисень, необхідний для дихання людини. Щоб перевірити, чи правильна ця думка, обчисліть, наскільки знизиться вміст кисню в кімнаті об'єму 45 м<sup>3</sup> за 10 год унаслідок дихання рослин, загальна маса яких 4 кг, якщо середня інтенсивність їх дихання становить 12 мл O<sub>2</sub> на 1 г маси за добу (н. у.). Початковий вміст кисню в повітрі — 21 %.*

*Розв'язання*

*Дано:*

*V(кімнати) — 45 м<sup>3</sup>;*

*t — 10 год;*

*m(рослин) — 4 кг;*

*w(O<sub>2</sub>) — 21 %;*

*Інтенсивність дихання — 12 мл O<sub>2</sub>/1 г за добу (н. у.).*

*Вміст O<sub>2</sub> через 10 год — ?*

*Визначаємо об'єм кисню в кімнаті:*

*45 м<sup>3</sup> - 100%*

*x м<sup>3</sup> - 21%  $x = (21 \cdot 45) : 100 = 9,45$  м<sup>3</sup> = 9450 л*

*Визначаємо об'єм поглинутого кисню рослинами, маса яких 4 кг, за 10 годин:*

$(12 \text{ мл} * 4000 \text{ г} * 10 \text{ год}) : 24 = 20 \text{ л}$  (\*- Знак множення)

За ніч об'єм  $O_2$  в кімнаті, де стоять квіти, зменшиться з 9450 л до 9430 л, тобто приблизно на 0,002%.

Відповідь. Об'єм кисню в кімнаті, де стояли рослини, знизиться за 10 год приблизно на 0,002 %. Отже, кімнатні рослини шкоди диханню людини не завдають.