# Зміст

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ** . . . . . 5

**ПЕРЕДМОВА** . . . . . 6

**РОЗДІЛ 1**
**ІННОВАЦІЙНІ STEM-ПРОЄКТИ ЯК АКТУАЛЬНИЙ НАПРЯМ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У КОНТЕКСТІ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ** . . . . . 8

1.1 STEM-підхід у сучасній освіті . . . . . 8
1.2 Інноваційні STEM-проєкти учнів . . . . . 10
1.3 Творчі продукти учнів як результат інноваційних STEM-проєктів . . . . . 21

**РОЗДІЛ 2**
**СКЛАДОВІ СУПРОВОДЖЕННЯ УЧНІВ ПІД ЧАС СТВОРЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ STEM-ПРОЄКТІВ** . . . . . 34

2.1 Основні етапи виконання інноваційних STEM-проєктів . . . . . 34
2.2 Виявлення проблеми для інноваційного STEM-проєкту . . . . . 44
2.3 Формулювання творчого завдання для майбутнього дослідження . . . . . 51
2.4 Розвиток в учнів здатності до пошуку ідеї розв’язку творчого завдання . . . . . 65
2.5 Особливості дослідження розв’язку творчого завдання . . . . . 75
2.6 Складові успішного представлення проєкту на творчих конкурсах . . . . . 87
2.7 Організація творчого середовища для виконання учнями STEM-проєктів . . . . . 94

**РОЗДІЛ 3**
**АПРОБАЦІЯ АВТОРСЬКОЇ ТЕХНОЛОГІЇ** . . . . . 102
3.1 Особливості впровадження технології . . . . . 102
3.2 Результативність авторської технології . . . . . 104

**ДОДАТКИ** . . . . . 121

# Перелік умовних позначень

**ЗНУ** – Запорізький національний університет

**ЕГ** – експериментальна група

**МАН України** – Мала академія наук України

**НУШ** – Нова українська школа

**STEM** – акронім від англійських слів: Science, Technology, Engineering, Mathematics

**STEAM** – акронім від англійських слів: Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics

**STREAM** – акронім від англійських слів: Science, Technology, Reading + WRiting, Engineering, Arts, Mathematics

# Передмова

Майбутнє України залежить від розв’язання проблеми виховання значної кількості молодих людей – інноваторів та винахідників, здатних на основі набутих здібностей до інноваційного мислення розв’язувати нові завдання. Оскільки духовно-культурні запити сучасної України можуть задовольнятися лише на міцному підґрунті розвиненої науки й виробництва, особливо значна кількість нових завдань очікується саме в науково-технічній сфері.

У Концепції НУШ зазначається про необхідність формування навичок наукової діяльності та винахідництва. Інноваційність та основні компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій належать до ключових компетентностей. Ці завдання дозволяє розв’язати STEM-освіта, завдяки залученню учнів до інноваційної діяльності. Проте учнівські творчі проєкти – результат роботи не лише самих школярів. Велика роль у створенні цих проєктів належить творчому середовищу, особливо якщо учнівські дослідження передбачають уміння розв’язувати нетипові практичні задачі та мають елементи новизни. Отже, завданням STEM-педагога є організація творчої взаємодії між суб’єктами такого середовища. Таке завдання може успішно здійснювати педагог, який сам є зацікавленим вчителем та може мотивувати учнів до творчого пошуку.

У посібнику на основі науково-методичних досліджень авторів та багаторічного (понад 20 років) досвіду керівництва творчою діяльністю учнів висвітлено психолого-педагогічні засади їх супроводження під час виконання інноваційних STEM-проєктів. Видання містить приклади інноваційних STEM-проєктів учнів; широкий спектр творчих завдань та їх розв’язки, що були реалізовані у процесі пошукової діяльності учнів й перемогли на всеукраїнських та міжнародних творчих конкурсах; приклади творчої

продукції учнів: діючі моделі та макети пристроїв, постери, фрагменти презентацій, зразки публікацій (статті та патенти), посилання на відеоматеріали та ін.

Посібник буде особливо корисним для вчителів закладів загальної середньої освіти (зокрема, природничо-математичного циклу), керівників гуртків технічного спрямування закладів позашкільної освіти, STEM-лабораторій, здобувачів вищої освіти педагогічних спеціальностей (майбутніх учителів фізики, астрономії, хімії, біології, математики, природничих наук, технологій тощо).

# Розділ 1
# Інноваційні STEM-проєкти як актуальний напрям освітньої діяльності учнів у контексті Нової української школи

## 1.1 STEM-підхід у сучасній освіті

*Розглянемо суть STEM-підходу та його роль у сучасній освіті. Наведемо складові STEM-компетентності як необхідної якості майбутніх фахівців, яку можна формувати під час виконання учнями дослідницьких проєктів*

У Концепції «Нова українська школа» [1] визначено, що природничо-математична освіта (STEM-освіта: S – Science, T – Technology, E – Engineering, M – Mathematics) має стати ключовим напрямом розвитку освітньої галузі. Ця концепція реалізується у творчому середовищі освітнього процесу та спрямована на популяризацію серед молоді вкрай необхідних STEM-професій. STEM-підхід в освіті визначає характерні особливості відповідної дидактики, суть якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практико орієнтованих підходів для формування життєво необхідних компетентностей здобувачів освіти [2]. Також STEM-підхід може охоплювати й творчі, мистецькі дисципліни (Arts), що розширює підхід STEM до STEAM. Підхід STREAM додатково акцентує увагу на читанні і написанні як важливих складників критичного мислення та творчості. STREAM-проєкти передбачають не лише отримання творчого

продукту, але й його описову частину (зокрема, науково-дослідницькі роботи, статті, патенти тощо).

У результаті STEM-підходу випускники закладів загальної середньої освіти мають набути *STEM-компетентність* – «здатність особистості застосовувати знання та вміння, пов'язані з предметами STEM, належним чином у своєму повсякденному житті, на робочому місці чи в освіті для ефективного виконання технічних чи професійних задач» [2]. Складовими STEM-компетентності є: когнітивні навички (зокрема, здатність до навчання, критичне, креативне мислення); обробка інформації, аналіз та інтерпретація даних; інженерне мислення; науково-дослідницькі навички; алгоритмічне мислення та цифрова грамотність; дизайн-мислення; психомоторні навички; комунікаційні навички. Педагог може формувати цю компетентність у процесі виконання учнями *STEM-проєктів*, які передбачають організацію творчого пошуку школярів з певної проблеми у галузі STEM. Часто такі проєкти є міждисциплінарними, вони потребують використання знань з різних навчальних предметів.

Особисті спостереження авторів та статистичні дані, наведені зокрема, Л. Сущенко [3], свідчать про те, що, обираючи галузь для досліджень, щороку найбільша кількість дітей надає перевагу філології та мистецтвознавству, а найменша – фізиці, астрономії та технічним наукам. Це пов'язано насамперед з тим, що науково-дослідницька діяльність учнів у галузі STEM спрямована на розв'язання комплексної задачі винахідницького чи дослідницького спрямування та потребує сформованості широкого спектра знань та вмінь учнів. Під час виконання учнями такої діяльності STEM-педагог має здійснювати відповідний супровід – багатокомпонентну діяльність, якій і буде присвячена авторська технологія.

## Висновок

На сьогодні STEM-підхід є пріоритетним напрямом освіти в Україні. Його важливими перевагами є можливість залучення учнів до розв'язування практичних проблем у широкій міждисциплінарній

предметній галузі. Виконання STEM-проєктів дозволяє формувати в учнів якості інноватора та дослідника, а також сприяє популяризації галузей STEM.

## Література

*1. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. URL: http://surl.li/hoha (дата звернення: 15.04.2024).*

*2. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : Розпорядження Кабінету міністрів України від 05.08.2020 р. № 960-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text (дата звернення: 31.08.2024).*

*3. Сущенко Л. О. Зміст і специфіка організації дослідницько орієнтованої практики майбутніх педагогів у просторі Малої академії наук України. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2015. № 1 (45). С. 363–371.*

## 1.2 Інноваційні STEM-проєкти учнів

*Висвітлимо суть поняття інноваційного STEM-проєкту, а також розглянемо спектр всеукраїнських та міжнародних творчих конкурсів науково-технічного спрямування, які заохочують учнів до творчого пошуку та є формою апробації його результатів*

***Поняття інноваційного STEM-проєкту.*** З метою формування в учнів якостей інноваторів та винахідників перспективним напрямком роботи стає залучення учнів до *виконання інноваційних STEM-проєктів*. Роботу над інноваційним STEM-проєктом вважаємо різновидом освітньої діяльності учня, що організовується STEM-педагогом та має особливості, що притаманні проєктній та інноваційній діяльностям, результатом якої є створення *творчого продукту*,

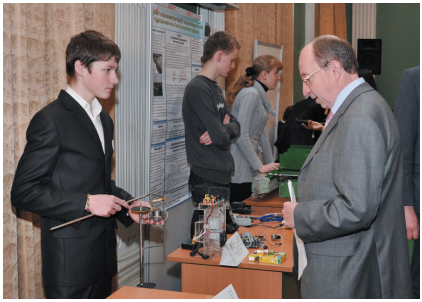
що має елементи новизни. Творчі продукти, створені учнями (діючі моделі, макети, постери, презентації, демонстрації тощо), потребують відповідного оформлення, а отже під час учнівської творчості буде доречним врахування елементів мистецької компетентності (зокрема, вміння застосовувати дизайнерські рішення, навички естетичного оформлення та ін.). Це обумовлює доцільність розширення підходу STEM до STEAM (A – Art), адже доповнює його шляхом залучення до розв'язання практичних завдань гуманітарних, творчих, мистецьких та інших дисциплін. Отже, інноваційна діяльність учнів старшої школи має бути організована на основі STEAM-підходу, що поєднуватиме в собі творчість та дослідницьку діяльність.

Успішне виконання інноваційних STEM-проєктів передбачає не лише розуміння етапів виконання цих проєктів, але й створення відповідного *творчого середовища*, що об'єднує всіх учасників навколо особистості учня (групи учнів). Тому особливе місце в організації проєктної діяльності відводиться вмінню STEM-педагога забезпечити творчу взаємодію між суб'єктами освітнього середовища, що сприяє розвитку в учнів уміння розв'язувати нетипові практичні задачі. Долучати учнів до виконання STEM-проєктів можна як безпосередньо на уроках (нестандартні уроки, предметні тижні, факультативи тощо), так і під час позаурочної роботи (зокрема, у закладах позашкільної освіти).

З метою заохочення учнів до виконання STEM-проєктів, а також апробації їх результатів, передбачено широкий спектр всеукраїнських та міжнародних творчих конкурсів STEM-спрямування: Всеукраїнський конкурс-захист науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН, Всеукраїнський конкурс винахідницьких і раціоналізаторських проєктів еколого-натуралістичного напрямку, Всеукраїнський конкурс молодіжних науково-технічних проєктів "InventorUA", Всеукраїнський конкурс молодіжних проєктів з енергозбереження «Енергія і середовище», Всеукраїнський конкурс «Енергоефективність та екологія для школярів», Міжнародний конкурс науково-технічної творчості школярів – Regeneron International Science and Engineering Fair, Міжнародна олімпіада проєктів на тему «Покращення довкілля» – International Sustainable World (Energy, Engineering,

Environment) Project Olympiad, Міжнародний конкурс «Стокгольмський юнацький водний приз» – Stockholm Junior Water Prize тощо. Перелік таких конкурсів можна продовжувати (рис. 1.1).

а)



б)

**Рис. 1.1. Участь учнів у всеукраїнських конкурсах STEM-спрямування:**
*а) презентація винаходів під час державного етапу конкурсу МАН (Денис Котов з проєктом «Хвильова енергетична установка», м. Київ, 2013); б) команда Запорізької області – переможець Всеукраїнського конкурсу винахідницьких і раціоналізаторських проєктів: Кирило Коровін, Зоя Курмак, Андрій Куземко (м. Київ, 2006)*

Робота над інноваційним STEM-проєктом є складною багатокомпонентною діяльністю, її ефективність залежить від організації педагогічного супроводу – взаємодії між вчителем (науковим керівником) та учнями на основних етапах творчої діяльності.

Міжнародні творчі конкурси STEM-спрямування. Розглянемо особливості участі у найвідоміших міжнародних конкурсах, у яких брали участь учні нашої ЕГ із своїми проєктами [1, с. 408].

*Міжнародний конкурс науково-технічної творчості школярів – Regeneron International Science and Engineering Fair (Regeneron ISEF).* Цей конкурс існує вже півстоліття, його попередня назва *Intel ISEF* була пов’язана з корпорацією Intel – провідним світовим виробником інноваційних напівпровідникових компонентів [2]. Міжнародний фінал конкурсу щороку проводиться у США (кожного разу в іншому штаті). Його учасники – переможці Національних етапів конкурсу з понад 60 країн світу, загалом приблизно 1500 осіб. Юні