**Методичні рекомендації**

педагогічним працівникам закладів загальної середньої освіти на тему:

**«STEM-освіта – орієнтир на майбутнє»**

*Олеся Олексюк, доцент кафедри змісту і методик навчальних предметів, кандидат педагогічних наук, методист лабораторії STEM-освіти ТОКІППО,*

*Людмила Кучер, методист, завідувач лабораторії STEM-освіти ТОКІППО.*

Стрімкий розвиток цифрових технологій та їх проникнення у всі сфери життя суспільства викликає потребу у кваліфікованих працівниках у різних областях промисловості, яким притаманний високий рівень володіння інженерно-математичними та технологічними знаннями, розумінням особливостей фізичних та інформаційних процесів. Впровадження основ STEM-освіти є важливим елементом підготовки фахівців в області високих технологій, тому Австралія, Великобританія, Ізраїль, Китай, Корея, Франція, Сінгапур, США розробляють державні програми в області STEM-освіти.

STEM-освіта інтегрує природничі науки (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics) для формування та розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей здобувачів освіти, рівень яких визначає конкурентну спроможність особистості на сучасному ринку праці. STEM-освіта орієнтується на перспективні прикладні дослідження й нагальні проблеми, серед яких: екологічні, економічні та безпекові, інженерні технології, генерування технологічних рішень галузі оборонно-промислового комплексу, соціальні та гуманітарні виклики тощо.

Міністерством освіти і науки України та провідними освітніми інституціями визначено пріоритетні напрями розвитку STEM-освіти на всеукраїнському та регіональному рівнях: розроблення науково-методичного забезпечення; підготовка та підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників; розширення мережі регіональних STEM-центрів/лабораторій; створення інформаційної бази розвитку STEM-освіти в Україні тощо. Вирішення зазначених питань на державному рівні дає можливість забезпечити єдині підходи та вимоги до рівня надання освітніх послуг.

Розвиток STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році здійснюється на основі [відповідного нормативно-правового забезпечення](https://ekolabnauka.wordpress.com/2023/11/06/%D0%BD%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE-%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D1%96-%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8-%D0%B2%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%B4%D0%B6%D0%B5/).

Організація STEM-навчання здійснюється згідно з планом заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року (режим доступу:<https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-planu-zahodiv-sh-a131r>) та базується на впровадженні реформи «Нова українська школа», яка у вересні 2023 року продовжується на рівні базової середньої освіти.

Впровадження STEM-освіти в освітній простір закладів загальної середньої освіти потребує продуманої системної діяльності серед учителів, скерованої на розуміння важливості STEM-освітнього напрямку, розробки ефективних методик навчання, продуманих навчальних тренінгів та практикумів, готових рішень в плані проєктної діяльності тощо. Турбує відсутність достатньої кількості учителів, здатних впроваджувати STEM-орієнтовані підходи та низький рівень готовності розвиватися в цьому напрямку.

Підготовка учителів щодо реалізації STEM-орієнтованого навчання повинна охоплювати і тих педагогів, що працюють із учнями молодшого шкільного віку. Беручи до уваги структуру загальної середньої освіти виокремлюють три етапи реалізації STEM-орієнтованого підходу до навчання:

* у початковій школі в основному стимулюється допитливість учнів, підтримується їх інтерес до навчання та здобуття знань, мотивується дослідницький підхід у вивченні довкілля, створення простих дослідницьких приладів або ж і лабораторій, різних конструкцій тощо;
* у середній школі основні зусилля скеровані на формування стійкої цікавості учнів до природничо-математичних дисциплін, набуття системи практичних навичок, необхідних для подальшої соціалізації, особливо важливо систематично залучати школярів до дослідницького підходу в освітній діяльності та винахідництва, забезпечуючи потенційні можливості стати талановитим інженером, ученим, винахідником, новатором тощо;
* у старшій школі усвідомлюється вибір подальший вибір освіти з орієнтацією на STEM, поглиблюється підготовка із STEM-орієнтованих предметів, освоюється наукова методологія, усвідомлюється фізична, техніко-технологічна та наукова картини світу в плані розуміння їх сутності, функціонування і розвитку.

З метою ефективної реалізації STEM-освіти у закладах загальної середньої освіти варто послуговуватися низкою ефективних методів, які можна використовувати для покращення STEM-навчання. Ось декілька з них:

***Активне навчання.*** Залучення учнів до активної ролі в освітньому процесі є ключовим для STEM-навчання. STEM-навчання характеризується активною комунікацією і командною роботою, де створюється вільна атмосфера для дискусій і висловлювання думок, учні постійно спілкуються з наставниками та із своїми друзями по команді. Замість пасивного слухання лекцій та розповіді, варто дати учням можливість досліджувати, експериментувати та розв'язувати проблеми самостійно. Освітній процес повинен опиратися на практичні завдання, проекти та лабораторні роботи, які вимагають активної участі учнів.

***Проєкти та практичні завдання.*** Реалізація практичних проектів і завдань є важливою частиною STEM-навчання. Значний потенціал закладено у реалізацію навчальних проектів, які спрямовані на формування в учнів практичних навичок, які дозволять їм продовжувати навчання після завершення школи, розуміти особливості сталого способу існування та відповідно до цього вибудовувати шлях особистої життєдіяльності. Це дає їм можливість досліджувати, експериментувати та розв'язувати проблеми самостійно. Учні можуть застосовувати свої знання та навички для розв'язання реальних проблем або розробки колективних проектів.

***Командна робота.*** Спільне навчання та командна робота є ефективною формою організації навчання здобувачів та здобувачок з метою розвитку важливих навичок XXI ст. Співпраця та комунікація між учнями є ключовою складовою STEM-навчання. Групові проекти та завдання сприяють розвитку комунікаційних навичок, лідерства та ефективної співпраці. Учні можуть працювати разом, обмінюватися ідеями, розв'язувати проблеми та вчитися один від одного. Це сприяє розвитку комунікаційних навичок, лідерства та вміння ефективно співпрацювати.

***Використання технологій та інновацій.*** Використання сучасних технологій, таких як комп'ютерне моделювання, робототехніка, віртуальна реальність та 3D-друкування, може зробити STEM-навчання більш цікавим та захоплюючим для учнів. Ці інструменти дозволяють учням візуалізувати складні концепції, експериментувати та творити.

***Розвиток інформаційно-цифрових компетентностей.*** STEM-освіта в сучасному світі є критично важливою для забезпечення технологічного прогресу, економічного розвитку та вирішення глобальних проблем. Вона покликана формувати краще розуміння природи, розвивати інноваційні рішення та навички, необхідні для успішного функціонування в сучасному суспільстві. STEM-освіта сприяє залученню молоді до вивчення технологій і розвитку важливих компетентностей майбутнього фахівця. Зокрема, успіхи компанії OpenAI та презентація досягнень у тренуванні великих мовних моделей на прикладі GPT-n уже сьогодні зумовили потребу у фахівцях (prompt-інженер), що займаються розробкою, редагуванням та оптимізацією текстових підказок (промтів) для алгоритмів штучного інтелекту. Інженерія запитів для ШІ – не тільки спосіб керування сервісами з підтримкою штучного інтелекту, а й інструмент для проєктування великих мовних моделей, який дозволяє навчати їх на основі конкретних запитів для отримання потрібних даних на виході. Цей процес поєднує в собі елементи логіки, програмування та потребує певного рівня креативності, а в деяких випадках – використання спеціальних модифікаторів.” Наприклад штучний інтелект сьогодні застосовується в багатьох галузях, інженерія підказок охоплює значну частину сфер зайнятості. Наведемо кілька прикладів:

* Генерація текстів. Конструктори запитів можуть складати підказки для генерації текстів, призначених для додатків та сервісів різного типу (чат-ботів, віртуальних помічників), а також створення контенту, що розміщується на вебресурсах. З їхньою допомогою забезпечується точність, актуальність тексту і його відповідність певним вимогам.
* Формулювання логічних висновків. Генеративні мовні моделі мають здатність підсумовувати великі статті, багатосторінкові документи та навіть цілі книги. Правильно розроблені запити допомагають їм сконцентруватися на важливій інформації та лаконічно передати її суть.
* Переклади. Штучний інтелект вміє легко, швидко і досить якісно перекладати тексти з однієї мови на іншу. Грамотно сформульовані підказки окреслюють правильний контекст, підвищуючи точність перекладу мовної моделі.
* Медицина. ШІ може виконати аналіз медичних записів, створити звіт, а в деяких випадках навіть допомогти лікарю прийняти клінічне рішення. Коректний запит забезпечить отримання максимально точних та, найголовніше, клінічно значущих даних.
* Підтримка користувачів. Служби технічної підтримки клієнтів сьогодні активно використовують штучний інтелект для створення чат-ботів і автоматизації відповідей на запитання клієнтів. Вдалі підказки допомагають чат-ботам давати користувачам актуальну, точну та корисну інформацію.

Тому необхідно сприяти розвитку у школярів розуміння поняття «штучний інтелект» (ШІ); знання можливостей впливу технологій на професійну діяльність; здатность критично і безпечно взаємодіяти з інтелектуальними системами, керованими ШІ.

***Прикладні задачі.*** Прикладна спрямованість STEM-навчання проявляє, як знання і навички застосовуються у реальному житті. Застосування знань і вмінь учнів до реальних прикладних задач може підвищити їх зацікавленість і розуміння STEM-дисциплін. При поясненні учням того, як концепції STEM пов’язані з реальними ситуаціями й проблемами, використовуйте приклади й історії успіху, щоб показати значущість STEM-дисциплін у різних сферах діяльності. Практичні ситуації дозволяють учням застосовувати теоретичні знання в реальному житті і бачити практичне значення того, що вони вивчають.

***Розв’язання реальних проблем.*** Пов’язуйте STEM-навчання з реальним світом, де учні можуть бачити, як їх знання й навички можуть бути застосовані в реальних ситуаціях. Практичне застосування знань і навичок учнів для розв'язання реальних проблем є цінним методом STEM-навчання. Посилайте учнів на конкретні ситуації або проблеми, з якими стикаються вчені, інженери або інші фахівці. Дозвольте учням розвивати творчість, критичне мислення й співпрацю, шукаючи інноваційні рішення. Запрошуйте гостей, які працюють в STEM-сфері, організовуйте екскурсії до місцевих підприємств або наукових лабораторій.

***Розвиток критичного мислення.*** Підтримуйте розвиток критичного мислення учнів, поставляючи перед ними проблеми або завдання, які потребують аналізу, оцінки доказів, прийняття рішень та формулювання обґрунтованих висновків. Стимулюйте учнів розглядати різні погляди, аргументувати свої думки й критично оцінювати інформацію.

***Підтримка творчості.*** Створюйте можливості для творчого мислення та вираження ідей учнів. Заохочуйте їх думати нестандартно, пропонуйте їм використовувати свою уяву й творчий потенціал для розв'язання завдань і створення нових інновацій.

***Формування менторських відносин.*** Залучайте менторів зі STEM-галузей, які можуть працювати з учнями, надавати підтримку й навчати їх реальним професійним навичкам. Менторство сприяє практичному вирішенню проблем, збагачує навчальний досвід і допомагає учням розуміти можливості в STEM-галузях.

Ці методи можна комбінувати й адаптувати для відповіді на потреби та інтереси учнів, створюючи стимулююче та пізнавальне STEM-навчання.

Упровадження STEM-освіти на базовому та профільному рівнях є важливим кроком у формуванні наукових і технологічних навичок здобувачів освіти, при цьому важливо робити акцент на інклюзивному навчанні для підтримки школярів з різними рівнями навчальних досягнень та забезпечення їхнього успіху в STEM-навчанні. Варто надавати можливість здобувачам освіти брати участь у STEM-проєктах, співпрацюючи з підприємствами, науковими установами та громадськими організаціями. Це сприятиме формуванню інтересу до STEM-кар’єри.

В умовах воєнного стану особливого значення набуває соціально-психологічна адаптація учнів, що розглядається як процес відновлення порушеної рівноваги між людиною та середовищем шляхом внутрішніх змін самої людини. Цей процес передбачає зближення ціннісних орієнтацій, засвоєння норм, традицій, культури, входження у рольову структуру колективу. Показниками адаптованості людини загалом слугує задовільний стан її здоров’я, самопочуття, психічна рівновага, тобто відсутність невротичних проявів (емоційних зривів, агресивності, тривожності, страхів тощо), задоволеність собою та стосунками з людьми, що навколо. Саме STEM-орієнтований підхід до навчання дає можливість забезпечити повноцінну соціально-психологічну адаптацію, специфічні освітні потреби, рівний доступ до навчання та створити необхідні умови для розвитку здібностей здобувачів освіти з різним станом здоров’я.

STEM-освіта нині стала тим необхідним простором безпеки і творчості, де дитина може відволіктися від страшного повсякдення війни та набути необхідних компетентностей для самореалізації. Звідси виникає необхідність створення безпечного освітнього STEM-середовища, зокрема, електронного освітнього середовища, в закладі освіти будь-якого типу та форми власності.

Для забезпечення ефективної та продуктивної комунікації між усіма суб’єктами освітнього процесу щодо розвитку STEM-освіти систематично наповнюється та активно використовується інформаційно-комунікаційний простір Тернопільського обласного комунального інституту післядипломної педагогічної освіти: [сайт Тернопільського ОКІППО](https://ippo.edu.te.ua/), віртуальні кабінети: сайт «[Лабораторія STEM-освіти ТОКІППО](https://ekolabnauka.wordpress.com/)» та блог [ТерноSТЕМ](https://stem-tokippo.blogspot.com/), Viber-спільноти «Лабораторія STEM-освіти ТОКІППО» та «SТЕМ-центр», cторінки Facebook тощо.

З метою сприяння ширшому використанню освітніх ресурсів навіть у найвіддаленіших районах області нами підготовано інформаційно-методичне забезпечення для формування SТЕМ-орієнтованого освітнього середовища.



Для успішного впровадження STEM-освіти рекомендуємо до опрацювання науково-методичні видання підготовані науково-педагогічними та педагогічними працівниками інституту:

- науково-методичний посібник: Реалізація концепції STEM-освіти у процесі підвищення кваліфікації учителів / І. М. Вітенко та ін.; за заг. ред. О. М. Петровського. Тернопіль : ТОКІППО, 2021. 172 с.,

- STEM в освітньому просторі закладу освіти (навчально-методична скарбниця) : методичний посібник / Уклад. О. Я. М’ялковська. – Тернопіль: Тернопільський ОКІППО, 2023. – 148 с.

- STEM-технології в освітньому процесі. Теорія. Досвід. Практика : Навчально-методичний посібник / уклад. І. М. Вітенко, О. Я. М’ялковська, Л. А. Кучер, З. П. Миколів /– Тернопіль : Тернопільський ОКІППО, 2023. – 116 с.