**Кучер Л. А., М′ялковська О. Я.**

**Методичні рекомендації**

для педагогічних працівників закладів загальної середньої освіти

«Прикладні аспекти реалізації інноваційного освітнього проєкту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів».

Сьогодення об’єктивно вимагає переведення освітнього процесу на технологічний рівень, активізацію пошуку перспективних інноваційних й педагогічних технологій, спрямованих на розвиток і саморозвиток особистості. Одним із актуальних напрямків інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є система навчання STEM (Science-наука, Technology-технологія, Engineering- інженерія, Mathematics-математика).

STEM-освіта (STEAM/STREAM-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, подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності (відповідно до Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р).

Упровадження STEM-освіти в освітній процес дасть змогу: підвищити якість освіти, інтегрувати систему освіти України до європейського і світового освітнього простору; формувати і розвивати навички науково-дослідницької та інженерної діяльності, винахідництва, підприємництва, ранньої професійної самовизначеності та готовності до усвідомленого вибору майбутньої професії; популяризувати науково-технічні та інженерні професії.

Інноваційний освітній проєкт за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» реалізовується відповідно до наказів Міністерства освіти і науки України «Про реалізацію інноваційного освітнього проєкту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» у червні 2022-травні 2027 років» від 12.08.2022 р. № 741 та «Про розширення бази реалізації інноваційного освітнього проєкту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» у червні 2022-травні 2027 років та внесення змін до наказу Міністерства освіти і науки України від 12.08.2022 р. № 741» від 31.01.2023 р. № 103.

Згідно Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) STEM-центр – це структурний підрозділ закладу освіти, утворений з метою забезпечення розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти).

STEM-педагог – фахівець, який має сформовані загальні та професійні компетентності відповідно до професійного стандарту, а також здатність формувати (розвивати) у здобувачів освіти STEM-компетентності відповідно до Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти).

Освітні програми STEM-спрямування – освітні (навчальні) програми природничо-математичної освіти (STEM-освіти), спрямовані на формування STEM-компетентностей.

В умовах подальшого реформування освіти відповідно до концепції «Нова українська школа» (НУШ) є нагальна потреба у створенні системи постійної взаємодії з батьками шляхом систематичного проведення презентацій та майстер-класів.

Екосистема STEM – це простір STEM-освіти, який включає мережу зацікавлених закладів освіти різних типів, STEM-центрів, спільноту ранніх послідовників інновації, STEM-педагогів, та власне зміст – освітні програми STEM-спрямування для розвитку та кар’єрного супроводу молоді.

Основні напрями розвитку екосистеми STEM: розвиток інфраструктури, розширення соціального діалогу між освітою та стейкхолдерами, розробка навчально-методичного забезпечення реалізації освітніх програм та курсів.

Доцільно зауважити, що STEM-центр є простором нових можливостей для здобувачів освіти, де створюються сучасні умови навчання, для формування інтересу до наукової, дослідницької, новаторської, конструкторської та винахідницької діяльності, розвитку креативного мислення. Тому діяльність STEM-центру повинна бути спрямована на:

* організацію науково-орієнтованої діяльності здобувачів освіти з використанням високотехнологічних засобів навчання, інноваційних моделей освіти, їх розроблення та апробацію;
* популяризацію результатів винахідницької, науково-орієнтованої діяльності та розвиток учнівської творчості;
* професійне удосконалення педагогічних працівників тощо

Напрями діяльності STEM-центру повинні відповідати напрямам STEM-освіти. Це програмування, штучний інтелект, мехатроніка, біоніка, адитивні технології, числове програмне керування, комп’ютерне моделювання, фрезерні та лазерні технології, кліматичні, астрономічні, біологічні спостереження та опрацювання їх результатів, робототехніка, інженерія, ракетомоделювання, аерокосмічні технології, радіоелектроніка, авто-, авіа-, судномоделювання, тривимірне моделювання, хіміко-біологічні та агроекологічні технології, конструювання, веб-дизайн, основи відеотехнологій, цифрове мистецтво та інші.

Робота STEM-центру закладу освіти має бути сконцентрована на:

* популяризації винахідницької, науково-дослідної діяльності та розвиток учнівської творчості в області наук: хімії, біології, математики, фізики, астрономії, інформатики тощо;
* мотивації учнів до продовження освіти в науково-технічній та інженерної сферах;
* підтримці наукової, технічної та інженерної складових для популяризації природничо-математичних спеціальностей;
* організації проєктно-орієнтованої діяльності здобувачів освіти (під керівництвом педагогів та інженерів) до інноваційних методик навчання у науково-дослідницькій сфері (технології, інженерія, програмування, екологія);
* підтримці дослідно-експериментальної роботи з обдарованими школярами, залученні їх до командної роботи;
* формуванні компетентностей, які визначають конкурентоспроможність особистості на ринку праці.

Належна діяльність STEM-центру забезпечить реалізацію в освіті наукового напряму, який ґрунтується на принципах диференційованого та індивідуального підходів до навчання з урахуванням вікових особливостей, індивідуальних можливостей, інтересів, нахилів, здібностей, стану здоров’я здобувачів освіти з використанням різних методів і форм роботи

Невід’ємною складовою організаційно-методичної роботи закладів, що запроваджують напрями STEM-освіти, є участь у діяльності Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEM-центру (режим доступу: <http://stemua.science/>).

Використання вчителем провідного принципу STEM-освіти – інтеграції (міжпредметної, трандисциплінарної) дозволить здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу, застосовувати сучасні технології під час навчання з метою формування компетентностей на якісно новому рівні, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять. Ознайомитися з досвідом педагогів-новаторів, які здійснюють освітній процес на засадах інтеграції, можна в матеріалах ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» (режим доступу: <https://imzo.gov.ua/stem-shkola/>), Всеукраїнської STEM-школи (режим доступу: <https://imzo.gov.ua/stem-shkola/navchal-no-metodychni-materialy/>), конкурсу на кращу методичну розробку інтегрованого уроку та/або позакласного заходу, проведеного лабораторією STEM-освіти Тернопільського ОКІППО (режим доступу: <http://surl.li/encqf>).

Для ефективного функціонування STEM-центру важливо в закладі освіти створити шкільну STEM-лабораторію (кабінет), що являє собою приміщення, укомплектоване необхідним обладнанням, навчальними засобами та навчально-методичними матеріалами.

Діяльність STEM-лабораторії (кабінету) закладу освіти має бути спрямована на:

• організацію науково-орієнтованої діяльності здобувачів освіти з використанням високотехнологічних засобів навчання, інноваційних моделей освіти, їх розроблення та апробацію;

• популяризацію результатів винахідницької, науково-орієнтованої діяльності та розвиток учнівської творчості;

• професійне удосконалення майстерності педагогічних працівників.

Орієнтиром, який допоможе оптимально укомплектувати лабораторію (кабінет) для STEM-уроків (занять), є наказ Міністерства освіти і науки України від 29 квітня 2020 року № 574 «Типовий перелік засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій».

Разом з тим, у закладах освіти бажано створювати мейкерські STEM- простори, де здобувачі освіти зможуть у вільний час займатися технічним конструюванням, інженерною справою, моделюванням, дизайном, дослідженнями тощо.

Доцільно зазначити, що засоби STEM-навчання – це сукупність обладнання, ідей, явищ і способів дій, які забезпечують реалізацію дослідно-експериментальної, конструкторської, винахідницької діяльності. Вони виконують такі основні функції: інформаційну, практичну, креативну, контрольну. Види засобів STEM-навчання досить різноманітні, їх склад залежить від рівня розвитку науки, техніки та інформаційних технологій:

• друковані методичні засоби: підручники, електронні підручники, навчальні посібники, картки-завдання, навчальні інструкції, навчальні алгоритми;

• наочне приладдя: натуральне – обладнання, прилади, інструменти, матеріали, зразки тощо; образне (зображувальне) – фотографії, репродукції картин художників, плакати; знаково-символічне – знакові моделі, графіки, схеми, таблиці;

• технічні засоби навчання: інформаційні – відеоапаратура (комп’ютери, мультимедійні технології, кінопроектори проєкційні екрани – різноманітних моделей; оверхед-проєктори; слайдпроєктори; копі-дошки, інтерактивні дошки, документ-камери, відео-конференційні системи, маркерні та текстильні дошки, проєкційні столики тощо) та контролюючі – тренажери, прилади для діагностики процесів.

Використання засобів STEM-освіти дає можливість здобувачам освіти здійснювати проєктну та дослідницьку діяльність, засвоювати науково-технічні знання, розвивати навички критичного мислення.

Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.07.2021 № 795 надано гриф «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» модельним навчальним програмам для базової середньої освіти, у змісті яких реалізуються концептуальні засади Державного стандарту базової середньої освіти, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 р. № 898, серед яких: «SТEM. 5-6 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» (авт. Бутурліна О. В., Артєм’єва О. Є.) (режим доступу: <http://surl.li/cmxjg>), «Робототехніка. 5–6 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Сокол І. М., Ченцов О. М.) (режим доступу: <http://surl.li/cimkw>).

В сучасних умовах інтенсивної цифровізації навчання відкриті освітні інтернет-ресурси доцільно використовувати з метою доповнення традиційних засобів навчання, тому корисними будуть такі лінки:

<https://quizlet.com> – сервіс для створення інтерактивних вправ;

<http://rebus1.com/ua/> – генератор ребусів;

<https://www.studystack.com/> – сервіс для створення інтерактивних ігор;

<https://kahoot.com/> – один із найбільш захоплюючих для учнів сервісів;

<https://www.sparkol.com/en/>– потужний інструмент для створення відеоскрайбінгу;

<https://www.powtoon.com> – інструмент для створення скрайбінг-презентації;

<https://www.plickers.com/> – онлайновий сервіс, що не вимагає використання учнями телефону чи комп’ютера;

<https://quizizz.com/> – зручний інструмент для створення вікторин.

Впровадження STEM-освіти здійснюється відповідно до таких нормативно-правових документів:

- Закони України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про професійну (професійно-технічну) освіту», «Про позашкільну освіту», «Про наукову та науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність»;

- Національна економічна стратегія на період до 2030 року, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 3 березня 2021 р. № 179;

- Державна стратегія регіонального розвитку на 2021 – 2027 роки, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 695;

- Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988-р;

- Концепція розвитку природничо-математичної (STEM-освіти), схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р;

- Державні стандарти початкової і базової середньої освіти, затверджені постановами Кабінету Міністрів України від 21 лютого 2018 р. № 87 та 30 вересня 2020 р. № 898;

- Концепція розвитку цифрових компетентностей, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 3 березня 2021 р. № 167-р; Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності (наказ МОН України № 522 від 07.11.2000 р.);

- Положення про науковий ліцей, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 22 травня 2019 р. № 438.

Для вирішення завдань інноваційного освітнього проєкту використовуватимуться такі методи:

- теоретичні – ретроспективний, порівняльний, системний аналіз наукової літератури, що забезпечує розгляд загальних питань теорії і методики досліджуваної проблеми впровадження STEM-освіти, орієнтованого на забезпечення ефективної взаємодії усіх суб’єктів освітньої діяльності, визначення понятійно-категорійного апарату;

- емпіричні (діагностичні) методи: анкетування, бесіда, опитування та інші;

- обсерваційні методи – спостереження й аналіз продуктів навчально-дослідницької діяльності учнів та вчителів тощо;

- педагогічний експеримент для перевірки гіпотези дослідження;

- статистичні (методи математичної статистики) для оброблення та порівняння аналізу результатів кількісного і якісного аналізу результатів дослідження, графічного їх відображення.

Упровадження STEM-освіти вимагає від педагогічних працівників активно використовувати новітні педагогічні підходи до викладання й оцінювання, інноваційні практики міжпредметного навчання, методи та засоби навчання з акцентом на розвиток дослідницьких та винахідницьких компетентностей. STEM-педагог – фахівець, який має сформовані загальні та професійні компетентності відповідно до професійного стандарту, а також здатність формувати (розвивати) у здобувачів освіти STEM-компетентності відповідно до Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). А тому варто приділяти увагу питанням якісного підвищення кваліфікації педагогічних працівників. У зв’язку з цим пропонуємо вашій увазі таку систему підготовки педагогів до впровадження STEM-освіти, розроблену Тернопільським ОКІППО:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***№ з/п*** | ***Кількість годин*** | ***Зміст освітніх програм підвищення кваліфікації педагогічних працівників*** |
| **1.** | 30 год. | STEM-освіта: науково-методичні аспекти впровадження. |
| **2.** | 12 год. | Реалізація курсу робототехніки в освітньому процесі згідно вимог нової української школи. |
| **3.** | 6 год. | Реалізація компетентнісного підходу на основі засобів STEM-освіти в процесі викладання дисциплін природничої галузі. |
| **4.** | 6 год. | Формування ключових компетентностей школярів на основі STEM-орієнтованого підходу до навчання в умовах нової української школи. |
| **5.** | 6 год. | Основні аспекти організації STEM-навчання у сучасній школі: цифрові інструменти дослідника. |
| **6.** | 6 год. | Основні науково-методичні аспекти впровадження STEM-освіти у закладах загальної середньої освіти. |
| **7.** | 6 год. | Навчально-методичні аспекти STEM-орієнтованого підходу: практичні основи впровадження. |
| **8.** | 6 год. | Формування наукового світогляду школярів засобами STEM-освіти в контексті реалізації Концепції «Нова українська школа». |
| **9.** | 6 год. | Дослідно-експериментальний інструментарій для організації STEM-навчання у сучасній школі. |
| **10.** | 6 год. | Реалізація компетентнісного підходу в новій українській школі засобами STEM-освіти. |

Створення STEM-центру допоможе повною мірою втілити завдання залучення здобувачів освіти до наукової та інженерної діяльності, забезпечити можливість спільної роботи педагогів, молоді, викладачів вузів і науковців та надасть змогу залучитись підтримкою і технічним обладнанням провідних промислових підприємств України.

Науково-методичний супровід реалізації інноваційного освітнього проєкту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» у Тернопільській області здійснюють:

- Петровський Олександр Миколайович, директор Тернопільського обласного комунального інституту післядипломної педагогічної освіти,

- Вітенко Ігор Михайлович, заступник директора ТОКІППО з науково-методичної роботи та міжнародного співробітництва,

- Олексюк Олеся Романівна, доцент кафедри змісту і методик навчальних предметів, методист лабораторії STEM-освіти ТОКІППО,

- Гайда Василь Ярославович, методист відділу навчальних предметів природничо-математичного циклу, технологій та фізичної культури ТОКІППО.

Методичний супровід реалізовують Кучер Людмила Андріївна методист, в. о. завідувача лабораторії STEM-освіти ТОКІППО та М’ялковська Ольга Ярославівна, Миколів Зоряна Петрівна, Березюк Наталія Романівна методисти лабораторії STEM-освіти ТОКІППО.

Термін реалізації інноваційного освітнього проєкту: червень 2022 року – травень 2027 року.

Етапи проєкту:

- І (організаційно-підготовчий) етап (червень 2022 року – травень 2023 року),

- II (концептуально-діагностичний) етап (червень 2023 року – квітень 2024 року),

- III (формувальний) етап (травень 2024 року – травень 2025 року),

- IV (узагальнювальний) етап (червень 2025 року– травень 2026 року),

- V (коригувальний) етап (червень 2026 року – травень 2027 року).

Очікувані результати інноваційного освітнього проєкту:

- Положення про STEM-центр;

- Концепція створення та функціонування STEM-центрів;

- діагностичний інструментарій моніторингу рівня сформованості STEM-компетентностей здобувачів освіти;

- розвиток STEM-компетентностей здобувачів освіти у закладах, які є учасниками проєкту;

- навчально-методичне забезпечення впровадження STEM-освіти;

- STEM-освітні програми для учнів 5-9 класів;

- моделі створення й функціонування обласного SТЕМ-центру; моделі обласної регіонально розподіленої мережі STEM-центрів;

- організаційні умови мережевої форми здобуття освіти;

- стратегія сервісного супроводження STEM-центрів реформи НУШ;

- організаційні умови супроводу STEM-центрами профільного навчання;

- система підготовки вчителів до впровадження STEM-освіти;

- науково обґрунтовані критерії оцінки рівнів готовності суб’єктів дослідницької діяльності до впровадження STEM-освіти;

- організаційні умови підготовки фахівців професій найближчого майбутнього на базі обласного STEM-центру та його локальних філій;

- система заходів для реінтеграції та гармонізації тимчасово переміщених осіб у нових громадах;

- запровадження технологій освіти третього віку (50+) на базі STEM-центрів;

- електронні освітні ресурси SТЕМ-центру;

- електронний портал науково-методичної підтримки STEM-спільноти освітян;

- умови створення локальних STEM-центрів на базі опорних ліцеїв з профільним навчанням;

- збірник матеріалів за результатами реалізації проєкту.