



**Миколаївський обласний інститут  
післядипломної педагогічної освіти  
Кафедра теорії й методики природничо-  
математичної освіти та ІТ**

# **Упровадження ідей STEM-освіти в підвищення кваліфікації педагогічних працівників**

*(компетентнісний аспект)*

**Миколаїв**

**2017**

**Автор** *Л. О. Клименко*, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, заслужений працівник освіти України

**Рецензенти:** *Захар О. Г.*, кандидат педагогічних наук, заступник директора Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти з науково-педагогічної роботи;  
*Борисова І. С.*, вчитель фізики Миколаївської загальноосвітньої санаторної школи-інтернату № 4 Миколаївської обласної ради Миколаївської області

Затверджено вченою радою Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, протокол від

*У науково-методичному посібнику «Упровадження ідей STEM-освіти в підвищення кваліфікації педагогічних працівників» розміщені матеріали з досвіду впровадження ефективних заходів і методів кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ щодо формування STEM-компетентностей учителів-природничників у системі післядипломної педагогічної освіти.*

*Упровадження ідей STEM-освіти в підвищення кваліфікації педагогічних працівників: науково-методичний посібник / Упор. Клименко Л. О. – Миколаїв : МОІППО, 2017. – 28 с.*

---

© Кафедра теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ

© Лабораторія редакційно-видавничої діяльності Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти  
2017

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
Розділ I. Формування STEM-компетентностей учителів-природничників у системі післядипломної педагогічної освіти під час курсів підвищення кваліфікації .....	8
1.1. Заняття, розроблені та запропоновані слухачам курсів підвищення кваліфікації керівних і педагогічних працівників .....	8
1.2. Вивчення сучасних досягнень фундаментальних наук .....	9
1.3. Удосконалення експериментальних навичок учителів під час семінару-практикуму з теми «Експеримент як засіб STEM–освіти: навчання через трансдисциплінарні знання» .....	11
1.4. Стажування слухачів курсів у ВНЗ та наукових лабораторіях України .....	12
1.5. Виїзна педагогічна практика у сільські школи. ....	12
Розділ II. Формування STEM-компетентностей учителів-природничників у системі післядипломної педагогічної освіти у міжкурсовий період.....	16
2.1. Виїзний лекторій «Людина у Всесвіті» – одна із форм підвищення кваліфікації вчителів-природничників з позицій STEM-освіти.....	16
2.2. Скул-ворки .....	19
2.3. Виїзний практикум.....	20
2.4. Обласна відкрита педагогічна студія «Наука і ми» .....	20
2.5. Обласні учнівські інтелектуальні змагання природничого спрямування .....	21
2.6. План дій кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ МОППО щодо впровадження STEM-освіти в навчальні заклади області на 2017–2019 роки.....	23
Додатки	
1. Проект Концепції STEM-освіти в Україні.....	28
2. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік.....	

## ВСТУП

Роль науки в розвитку сучасного суспільства перебільшити неможливо. Вона веде до подальших перетворень усієї системи життєдіяльності людини. Особливо вражаючий її вплив на розвиток техніки і новітніх технологій, вплив науково-технічного прогресу на життя людей. Наука створює нове середовище для буття людини. Наука – це основне підґрунтя розвитку країни.

Відомий французький хімік-біолог Луї Пастер говорив: *«Наука має бути найбільш піднесеним втіленням Батьківщини, бо з усіх народів першим буде завжди той, який випередить інших у сфері думки і розумової діяльності».*

Для посилення інтересу в учнів до технічних дисциплін, підготовки їх до технологічних інновацій та використання наукових знань у повсякденному житті в багатьох цивілізованих країнах світу впроваджується STEM-освіта, яка визнана такою, що сприятиме вирішенню майбутніх технічних проблем людства (S – наука, T – технологія, E – інженерія, M – математика).

Багаторічний досвід упровадження в навчально-виховний процес методичних рішень STEM-освіти у США, Великобританії, Кореї, Ізраїлі, Сінгапурі, Китаї, Росії, Австралії свідчить про те, що в учнів формуються найважливіші характеристики, що визначають компетентного фахівця: уміння побачити проблему; уміння визначити в проблемі якомога більше можливих сторін і зв'язків; уміння сформулювати дослідницьке запитання і шляхи його вирішення; гнучкіше зрозуміти нову точку зору; оригінальність, відхід від шаблону та інші.

Через формування 10 основних компетентностей: спілкування державною і рідною (в разі відмінності) мовою, спілкування іноземними мовами, математична грамотність, *компетентності в природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова компетентність, уміння навчатися впродовж життя*, соціальні і громадянські компетентності, підприємливість та фінансова грамотність, *загальнокультурна грамотність, екологічна грамотність*, ведення здорового способу життя **Нова українська школа** передбачає сформувати в учня:

- **особистість** (цілісна особистість, усебічно розвинена, здатна до критичного мислення);
- **патріота** (патріот з активною позицією, який діє згідно з морально-етичними принципами і здатний приймати відповідальні рішення, поважає гідність і права людини);
- **інноватора** (інноватор, здатний змінювати навколишній світ, розвивати економіку за принципами сталого розвитку, конкурувати на ринку праці, учитися впродовж життя).

Зазначене вище у певній мірі відповідає принципам світового освітнього бренду STEM-освіти та положенням Концепції STEM-освіти в Україні, яка розроблена відділом STEM-освіти ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти МОНУ» (Додаток 1, 2).

Упровадженню засад STEM-освіти у підвищенні кваліфікації керівних та педагогічних кадрів Миколаївської області кафедрою теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ виконано роботу з вивчення її суті через участь у Міжнародних та Всеукраїнських заходах, у тому числі й організованих відділом STEM-освіти Інституту модернізації змісту освіти МОНУ у вигляді виступів, підготовки наукових праць:

20 жовтня 2015 року, м. Київ, засідання круглого столу «STEM-світ інноваційних можливостей» у рамках сьомого Міжнародного форуму «Інноватика в сучасній освіті – 2015»;

3–4 грудня 2015 року, м. Київ, Президія НАПН України, «Інноваційні технології навчання обдарованої молоді»;

27 лютого 2016 року, м. Київ, Перший Всеукраїнський LEGO-турнір;  
19 березня 2016 року, м. Київ, круглий стіл «Можливості реалізації STEM-освіти в початковій школі» у рамках VII Міжнародної виставки «Сучасні заклади освіти – 2016»;

28–29 жовтня 2016 року, м. Кропивницький, Кіровоградська льотна Академія НАУ, I Міжнародний науково-практичний семінар «STEM-освіта – проблеми та перспективи»;

14 травня 2016 року, Київський Палац Спорту, Всеукраїнський фестиваль із робототехніки – «ROBOTICA – 2016»;

23 серпня, 2016 року, вебінар – «Конструктор LEGO як освітній ресурс 21 століття у початкових класах. Міжнародна програма FIRST LEGO League Junior»;

09 серпня 2016 року, Київський університет імені Бориса Грінченка, конференція «Освітнє е-середовище у сучасному університеті»;

28–29 жовтня 2016 року, м. Кропивницький, «STEM-освіта – проблеми та перспективи»;

11–12 березня 2017 року, м. Київ, Всеукраїнський фестиваль з робототехніки – «Robofirst» з теми «Пліч-о-пліч з тваринами»;

30 березня 2017 року, м. Київ, Всеукраїнський вебінар з теми «Шляхи впровадження STEM-освіти у загальноосвітньому навчальному закладі»;

12 вересня 2017 року, м. Київ, Всеукраїнський вебінар «STEM-освіта: стан впровадження та перспективи».



**Фото 1. Доповідь Клименко Л. О. на пленарному засіданні Міжнародної конференції з питань роботи з обдарованою молоддю. 03.12.15, НАПНУ, Київ.**

**Фото 2. Обговорення реальних засобів STEM-освіти в Україні. 04.12.15, НАПНУ.**



**Підготовлено наукові публікації у фахових виданнях:**

Клименко Л. О. Приєднайся до Дня довкілля – посади вишню – окрасу рідної землі // Клименко Л. О., Мироненко І. В. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології навчання обдарованої молоді». – Київ, 3–4 грудня 2015 року, С. 386–387;

Клименко Л. О. Підвищення кваліфікації учителів-природничків із упровадження в навчальний процес методів спостереження, вимірювання, експерименту (у межах STEM-освіти) // матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі». – Херсон: Видавництво ХНТУ, 2016. – С. 41–42;

Клименко Л. О. Питання розвитку інтересу учнів до природничих наук у системі післядипломної педагогічної освіти // Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2016. – Вип. 10. – Ч. 2. – С. 61–65. – (КДПУ ім. В. Винниченка)

Клименко Л. О. Удосконалення навичок учителя-природничка з упровадження в навчальний процес методів спостереження, вимірювання, експерименту (у межах STEM-освіти) // Наук. журнал «Молодий вчений». – № 10 (37) жовтень. – Херсон, 2016.– С. 244–248;

Клименко Л. О. Підвищення кваліфікації педагогічних працівників із питання впровадження STEM-освіти // матеріали I Міжнар. наук.-практ. сем. «STEM-освіта – проблеми та перспективи». – Кропивницький: КІА НАУ, 2016. – С. 24–27;

Клименко Л. О. Підготовка вчителя астрономії у процесі підвищення кваліфікації до впровадження STEM-освіти / Л. О. Клименко, О. В. Ліскович // Фізика та астрономія в рідній школі. – 2016. – № 4. – С. 29–33;

Клименко Л. О. Підготовка вчителя астрономії у процесі підвищення кваліфікації до впровадження STEM-освіти / Л. О. Клименко, О. В. Ліскович. – [Електронний ресурс]: тези II Міжнар. н/п конф. «Неперервна освіта нового сторіччя: досягнення та перспективи», КЗ «ЗОППО», 18–25 квітня 2016 р. – Режим доступу:

<https://drive.google.com/file/d/0B4K0hkaeW3PvMjhPdUxjSWhsXzA/view>

Клименко Л. О. Підвищення кваліфікації вчителів фізики з питання впровадження засад STEM-освіти Україна–Польща: економічні та соціальні виклики 2030: міжн. міждисц. конф., 30 вер. – 02 липня 2017 р.: електр. збірн. матеріалів. – Варшава, 2017. – С. 118–121.

Вочевид виникає проблема підготовки вчителя до реалізації принципів STEM-освіти в освітніх процесах у закладах загальної середньої освіти, а саме – формування в ньому потрібних компетентностей.

Питання про визначення STEM-компетентностей вчителя на сьогодні є ще відкритим. Уважаємо, що першим кроком може бути формування таких фахових та професійних STEM-компетентностей у системі післядипломної педагогічної освіти (під час курсів підвищення кваліфікації та у міжкурсовий період), як:

### **1. Фахові STEM-компетентності:**

- володіння знаннями про сучасні досягнення фундаментальних наук;
- уміння інтегрувати зміст свого предмета зі спорідненими;
- уміння інтегрувати знання з різних галузей;
- інформаційна грамотність та використання ІКТ;
- когнітивна гнучкість – розумова здатність до швидкого переходу від однієї думки до

іншої, одночасне розглядання конкретного об'єкта або складної проблеми в декількох аспектах, адаптація мислення, уваги;

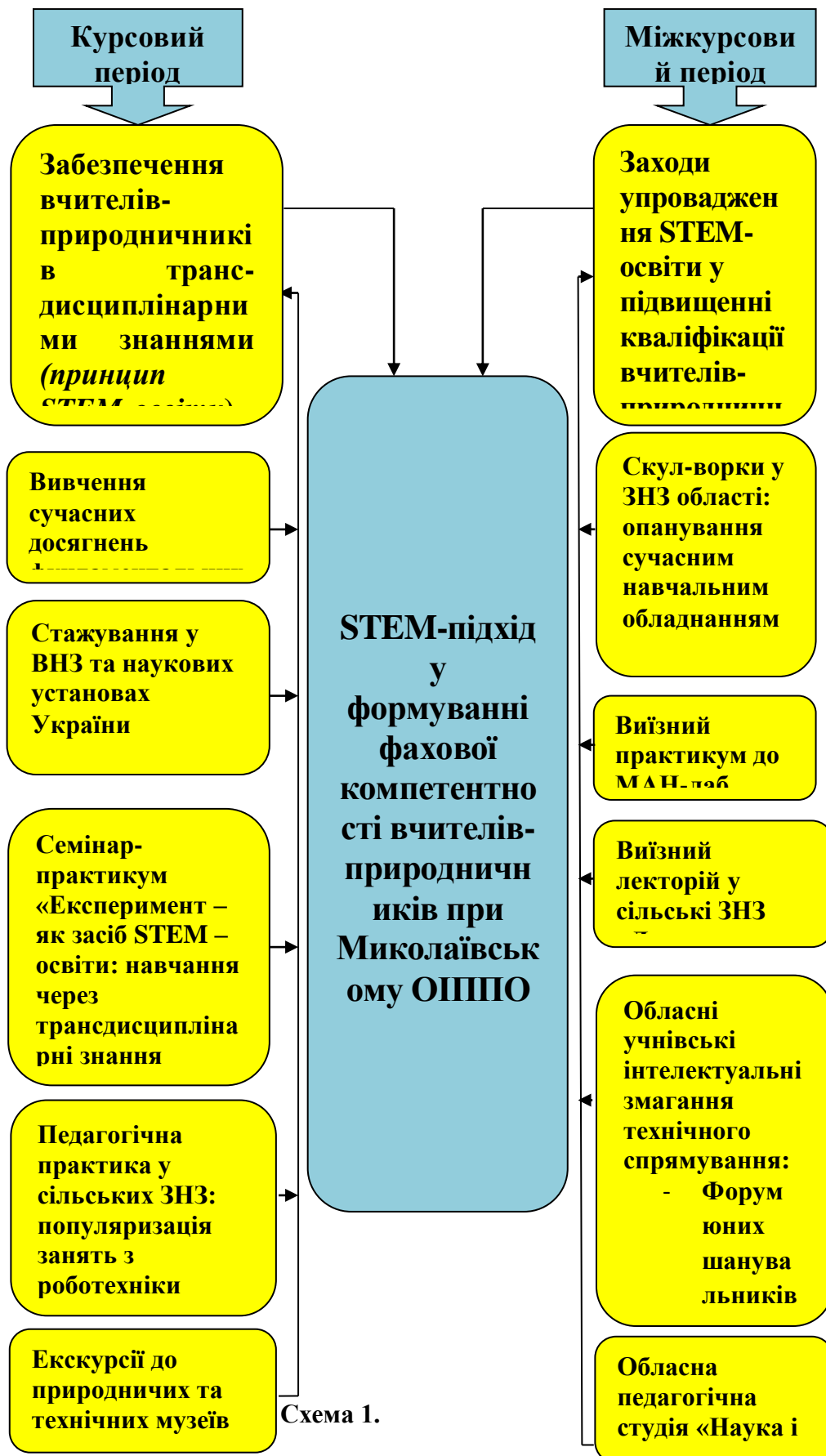
- критичне ставлення досоціальної інформації, яка поширюється у ЗМІ, та до псевдонаук.

## **2. Професійні STEM-компетентності вчителя-природничника – володіння методиками:**

- розвитку креативності учнів;
- формування в учнів критичного мислення;
- навчання в команді;
- розвитку здатності до ефективної взаємодії;
- виховання персональної відповідальності;
- розвитку організаційних здібностей;
- розвитку емоційного інтелекту;
- організації дослідницької діяльності;
- розвитку винахідливості та підприємливості.

У підпунктах 1.1 – 1.5 висвітлено реальні заходи кафедри щодо формування вищезазначених компетентностей учителів-природничників, які виправдані часом.

*Метою посібника* є висвітлення упровадження ідей STEM-освіти у підвищення кваліфікації педагогічних працівників як вчителів-природничників (фізики, хімії, біології), так і інших категорій (вчителів початкових класів, гуманітарних дисциплін та вихователів закладів дошкільної освіти) на прикладах деяких ефективних заходів і методів діяльності кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ під час курсів та у міжкурсовий період.





## Розділ І.

### Формування STEM -компетентностей учителів-природничників у системі післядипломної педагогічної освіти під час курсів підвищення кваліфікації

#### *1.1. Заняття, розроблені та запропоновані слухачам курсів підвищення кваліфікації керівних і педагогічних працівників із тем:*

- Відеолекція «Розвиток інтересу в учнів до науки в межах STEM-освіти»
- Забезпечення якості природничої освіти в новій українській школі *(керівники ЗНЗ, Клименко Л. О.)*
- Метапредметний підхід у забезпеченні STEM-освіти в навчально-виховному процесі з природничо-математичних дисциплін та інформатики *(учителі математики, фізики, хімії, біології, інформатики, географії, Клименко Л. О.)*
- Вивчення сучасних досягнень фундаментальних наук на уроках фізики у контексті STEM-освіти *(Клименко Л. О.)*
- Розвиток інтелекту у дошкільників за принципами STREAM-освіти *(Клименко Л. О.)*
- Змістові пріоритети інтелектуалізації освітнього середовища в діяльності шкільної бібліотеки *(Клименко Л. О.)*
- Розвиток навичок винахідництва у вихованців ПНЗ через STREAM-освіту *(Клименко Л. О.)*
- Розвиток експериментальних навичок та умінь учителів природознавства (5-й клас) у межах STREAM-освіти *(Клименко Л. О.)*
- Сучасні освітні тренди використання ІКТ *(учителі, заступники директорів, директори навчальних закладів, Захар О. Г.)*
- Створення та використання інтерактивних онлайн-вправ у навчальному процесі засобами LearningApps, Miksike *(учителі ЗНЗ, Захар О. Г.)*
- Створення картинок в Excel, Desmos, Geo Gebra» *(учителі інформатики, математики, Захар О. Г.)*
- Створення умов для всебічного розвитку учня у процесі організації позакласної роботи природничого спрямування *(Ліскович О. В.)*
- Роль гуртків технічного спрямування у формуванні ключових компетентностей учнів *(Ліскович О. В.)*
- Методика викладання модуля «Технологія виконання електротехнічних робіт» *(Ліскович О. В.)*

Слухачам курсів пропонуються окремі засоби впровадження STEM-освіти в заклади загальної середньої освіти у відповідності до Концепції:

- 1) Вивчення досягнень фундаментальних наук
- 2) Використання сучасного лабораторного обладнання;
- 3) Технічні заняття з: робототехніки, авіамоделювання, мікроелектроніки, LEGO-конструювання;
- 4) Відвідування музеїв технічного спрямування;
- 5) Розробка та використання 3D принтерів;
- 6) Участь у інтелектуальних змаганнях науково-природничого та інженерно-технічного напрямів.

## 1.2. Вивчення сучасних досягнень фундаментальних наук

Не секрет, що в більшості своїй сучасна учнівська молодь особливого інтересу до науки не виявляє з різних причин і не тільки в нашій країні. Український інститут соціології дослідив ставлення населення до наук через виявлення інтересу до політичних, спортивних, наукових, економічних питань. Насамперед люди цікавляться політичними, спортивними новинами, культури і мистецтва, а потім вже – новинами науки й техніки. Сьогодні Україна знаходиться на шляху інтенсивного розвитку і потребує значної кількості висококваліфікованих спеціалістів в інноваційній сфері, які стануть запорукою успішного економічного розвитку та конкурентоспроможності нашої держави в найближчому майбутньому.

Науково-орієнтована освіта школярів – це організація та підтримка цілеспрямованої пізнавальної діяльності учнів загальноосвітніх навчальних закладів щодо формування у них умінь та навичок здійснювати наукові дослідження, використовуючи державні й міжнародні наукові гранти та міжнародну систему захисту інтелектуальних прав.

Головна мета науково-орієнтовної освіти школярів – це створення системи навчання на основі компетентнісного підходу, що спрямована на самореалізацію особистості молодого науковця як суб'єкта вітчизняної та міжнародної системи наукового бізнесу. Фахівці у галузі освіти визнають, що саме навчання молоді за принципами STEM-освіти, яка у розвинених країнах світу практикується для посилення інтелектуального розвитку дітей уже декілька десятиліть сприятиме вирішенню майбутніх технічних проблем людства.



Схема 2. Процес розвитку інтересу в учнів до природничих наук

У ході занять на курсах підвищення кваліфікації нами акцентується на такі ключові заяви, що визначені на міжнародному рівні і з якими погоджуються й українські вчені-педагоги (Биков В., Гавриш І., Гончарова Н., Дем'яненко В., Лісовий О., Нанаєва Н., Пушкарьова Т., Попова М., Поліхун Н., Стрижак О., Спирін О.) та фахівці STEM-відділу Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» МОНУ (Патрикєєва О, Василишко І., Черноморець В.). Однією з них вважається - наука повинна захоплювати, займатися наукою має бути цікаво, доступно і радісно. Science is fun! Наука це весело!

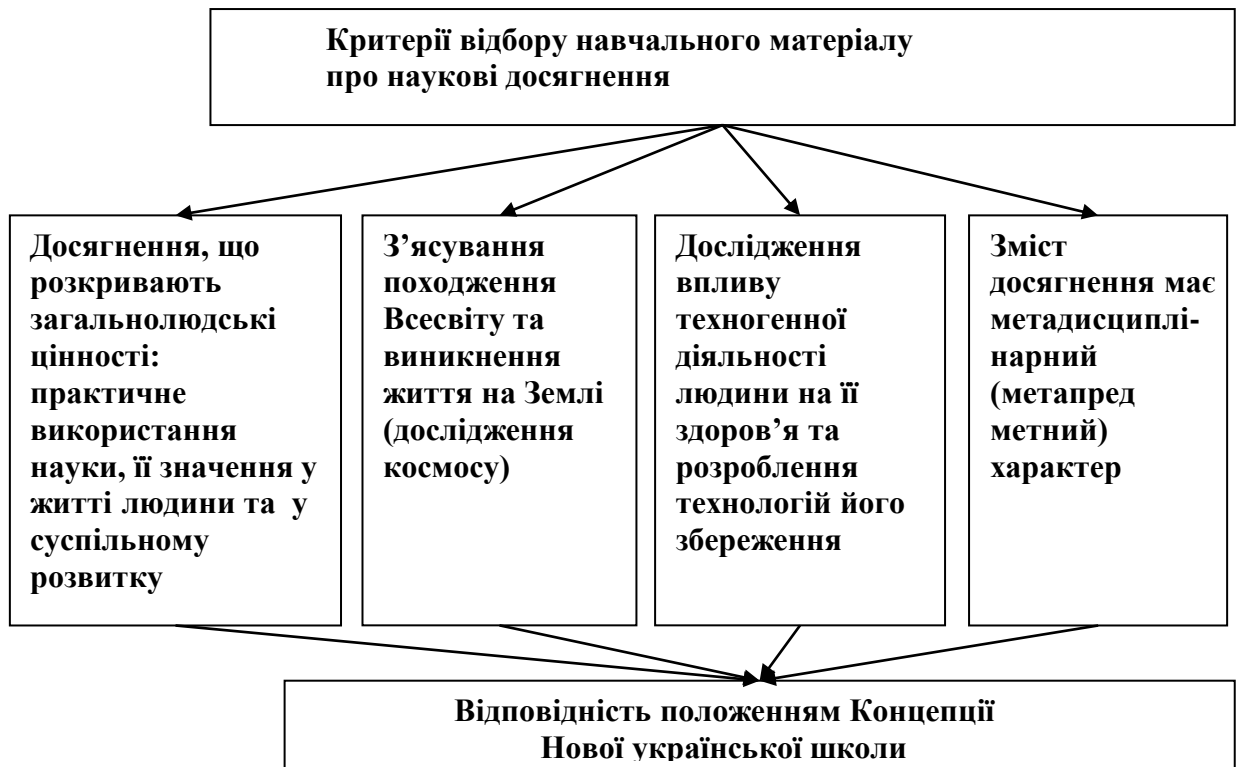


Схема 3. Критерії відбору навчального матеріалу про наукові досягнення



Схема 4. Методи використання наукової інформації на уроках природничих дисциплін

### ***1.3. Удосконалення експериментальних навичок учителів під час семінару-практикуму з теми «Експеримент – як засіб STEM-освіти: навчання через трансдисциплінарні знання»***

Педагогічна ефективність семінарів-практикумів підтверджується і під час підвищення кваліфікації вчителів, які викладають у ЗНЗ курс «Природознавство» у 5-му класі. Безпосередньо ВНЗ не готують учителів природознавства. Як правило, викладають предмет учителі фізики, хімії, біології, географії, які мають досвід роботи з дітьми старших вікових груп, що викликає в них деякі проблеми психологічного, методичного характеру. У період впровадження засад *STEM-освіти* в Україні актуальним постає питання методичної підготовки фахівців-природничників до навчання такого курсу.

Ураховуючи умови навчання природознавства в ЗНЗ (відсутність предметного кабінету та обладнання), під час курсів підвищення кваліфікації при МОППО особлива увага приділяється експериментальним методам навчання. Під час семінару-практикуму слухачі ознайомлюються з обладнанням шкільних кабінетів фізики, хімії, біології, географії, методикою його використання на уроках у 5-му класі, а також із методикою навчання в команді, переконуються в необхідності удосконалення власних знань трансдисциплінарного характеру.



**Фото 3. Семінар-практикум слухачів курсів підвищення кваліфікації учителів природознавства за принципом *STEM-освіти*: навчання через трансдисциплінарні знання**

#### ***1.4. Стажування слухачів курсів у ВНЗ та наукових лабораторіях України***

Слухачам курсів підвищення кваліфікації створюються умови для посилення наукової підготовки зі свого фаху шляхом стажування на кафедрах вищих навчальних закладів України або наукових установ. Стажування започатковане кафедрою МОППО у дев'яностих роках, теми для стажування обираються різноманітні, але в останні роки визначення тем здійснюється за STEM-підходом. Місце стажування визначається відповідно до його тематики.



***Фото 4. Стажування вчителів біології в Навчально-науковому центрі високотехнологічного науково-дослідного обладнання та в лабораторії електронної мікроскопії Одеського національного університету імені І. І. Мечникова***

#### ***1.5. Виїзна педагогічна практика у сільські школи***

Педагогічна практика – суттєва складова підвищення майстерності вчителя. Враховуючи той факт, що більшість слухачів – це вчителі сільської місцевості, педагогічна практика відбувається не тільки у ЗНЗ обласного центру, а й у сільських закладах, тобто – ***виїзна***. Педагогічна практика – інваріантна складова навчально-тематичного плану курсів учителів-природничників. ***Мета її проведення:***

- ознайомлення слухачів із сучасними технологіями навчання учнів із фізики, хімії, біології, астрономії, природознавства безпосередньо на уроках у ЗНЗ області та переконання їх у можливості підвищення ефективності навчання шляхом застосування певних методів і прийомів;
- використання матеріально-технічної бази предметних кабінетів у набутті учнями життєвих компетенцій та залучення їх до виготовлення саморобного обладнання та наочності.

***Передбачувані результати педагогічної практики:*** співставлення себе з іншими вчителями, визначення шляхів самовдосконалення і саморозвитку. У 2016–2017

навчальному році нами проведена виїзна педагогічна практика для слухачів курсів учителів фізики з метою ознайомлення з *досвідом організації занять з робототехніки у Промінському НВК Снігурівського району та з опанування сучасного навчального цифрового обладнання за принципом STEM-освіти – навчання в команді.*



**Фото 5. Команда ROBOTTEAM Промінського НВК I–II ступенів Снігурівської районної ради, переможниця Всеукраїнського фестивалю ROBOfirst, презентує виготовлених роботів слухачам курсів. 2017**



**Фото 6. 2017 рік. Сільська педагогічна практика слухачів курсів учителів фізики, група № 81. Промінський НВК Снігурівської районної ради.**

**Відео:** із досвіду організації навчання учнів у межах STEM-освіти в Промінському НВК навчальний заклад I–II ступенів Снігурівської районної ради. Учитель Чолак Сергій Іванович учитель фізики Промінського НВК навчальний заклад I–II ступенів Снігурівської районної ради, переможець конкурсу «Учитель року – 2009» із номінації «Фізика».

Чолак Сергій Іванович, учитель фізики Промінського НВК навчальний заклад І–ІІ ступенів Снігурівської районної ради, переможець конкурсу «Учитель року – 2009» із номінації «Фізика» підготував колегам наступні завдання:

**1. Дослідити принципи дії нового фізичного обладнання:**

- «Екотестер» (вимірювання радіоактивного фону в приміщеннях, навколишнього середовища, будівельних матеріалів, рівень забруднення радіонуклідами харчових продуктів: овочі, фрукти, гриби тощо. Визначення вмісту нітратів у овочах, фруктах, цитрусових.
- Тесламір – вивчення та дослідження природних та штучних магнітних полів, полів, що створюються побутовою технікою (персональні комп'ютери, динаміки, мобільні телефони).
- Універсальний електронний вимірювальний прилад «ІТМ Лабораторія» (мобільна фізична, метеорологічна, хімічна станція), дослідження механічних, теплових, електричних, магнітних, звукових, хімічних явищ як в класі, так і безпосередньо в природі. Сумісність із ПК.
- Мікроскоп конструкції Левенгука високої роздільної здатності, із вбудованою професійною цифровою камерою для ручної та автоматичної фото-, відео зйомки мікрооб'єктів, електронна обробка отриманих даних. Сумісність із ПК.

**2. Виконати міні-проекти:** виготовити прилад, пристрій з наданого обладнання, продемонструвати його роботу, придумати сферу застосування, перспективи впровадження, вартість:

- 2 ключі від дверного замка або булавки, дріт ізольований мідний, з'єднувальні проводи, постійний магніт, гальванічний елемент 1,5 В, ізоляційна стрічка – *двигун*, вартість його моделі – 7500 грн;
- джерело струму (АКБ – 6 В – 12В, «крона» 9В або адаптер мережевий), прозора посудина (100 – 200 мл, можна разовий посуд), дріт мідний ( 1 – 10 см, 1 – 20 см), дроти з'єднувальні, постійний магніт, розчин солі) – *електролітична ванна під дією магнітного поля* (генератор гідродинамічний (атомні електростанції нового покоління, турбореактивні літаки (вартість електролітичної ванни– 560 грн без джерела живлення);
- трубки для коктейлів 5 шт., ізоляційна стрічка, шпагат для білизни, ножиці манікюрні – *рука маніпулятор* (робототехніка, хірургічне протезування);
- сірникова коробка - 2 шт, старий непотрібний DVD диск – 1 шт, ножиці канцелярські, клей, ізоляційна стрічка – *«будиночок для веселки», спектроскоп*, якщо додати мобільний телефон з камерою, отримаємо *спектрометр*, демонстрація спектру випромінювання ртуті та сонячного проміння (вартість шкільного спектроскопу без камери – 5000 грн);
- щітка для одягу (можна дві для зубів), електричний двигун ( з іграшкової машинки, списаних дисководів, плеєрів тощо), клей, з'єднувальні провідники, «крона», гайка на 10 – 13 – матимемо самохідного іграшкового *віброприбиральника* (прототип робота);
- термопігмент, люмінопігмент - виготовлення *термочутливих фарб та фарб, що випромінюють світло* (аварійне освітлення, знаки безпеки, сучасний дизайн будинків, тюнінг автомобілів, декоративна косметика, акторський грим);
- DVD диск, кришка с пластикової пляшки, канцелярський ніж, клей, повітряна кулька – *судно на повітряній подушці* – перспективний вид транспорту;
- рулон фольги алюмінієвої для випікання кондитерських виробів та м'яса , магніт ніодімовий – явище електромагнітної індукції *«левітація»* магніту в середині трубки (малодосліджене явище, перспективні наукові розробки);
- дріт мідний без ізоляції 5 – 10 м, гальванічний елемент 1,5 В, магніт ніодімовий – 2 шт – *електромагнітний потяг*.



## Розділ II. Формування STEM-компетентностей учителів-природничиків у міжкурсовий період

**2.1. Виїзний лекторій «Людина у Всесвіті» – одна із форм підвищення кваліфікації вчителів-природничиків із позицій STEM-освіти,** ініційований кафедрою теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ МОШПО у 2016 році. Учасники: учителі. **Мета лекторію:** мотивувати дітей дошкільних та учнів загальноосвітніх навчальних закладів займатися наукою.

Загальна схема проведення лекторіїв така:

- Демонстрація учасникам методів розвитку експериментальних навичок пізнання природи у дошкільників.
- Ознайомлення із сучасними науковими відкриттями у галузі фундаментальних природничих наук (виступи викладачів кафедри).
- Практична частина – виконання учасниками дослідів із новим сучасним обладнанням.



**Фото 7. Криницький К. С., майстер виробничого навчання, демонструє учасникам лекторію роботу, виготовлену його учнями ВПУ № 21 м. Миколаєва**

**Фото 8. 2016. Вихованці ЗДО № 3 «Ромашка» Снігурівської райради, учасники першого засідання «Наука – це цікаво! Наука – це весело!», вперше у своєму житті виконують досліди на сцені для учасників виїзного лекторію**





**Фото 9. Травень 2016. Вихованці ЗДО «Ромашка-2» Южноукраїнської міської ради – учасники другого засідання виїзного лекторію «Людина у Всесвіті»**



**Фото 10. Команда «Совенята» Южноукраїнської гімназії № 1 – учасниця Всеукраїнського фестивалю ROBOfirst-2017, презентує свої надбання слухачам виїзного лекторію вчителів-природників. Травень, 2017**

**Відео:** із досвіду організації занять з робототехніки в Южноукраїнській гімназії № 1 Южноукраїнської міської ради. Директор гімназії Коломійчук Т. П.; тренер команди Патранюк І. П., вчитель інформатики.

**2.2. Скул-ворки** для тих учителів-природничків, які не мають сучасного обладнання. Заняття відбуваються на базі закладів, які придбали прилади за кошти, виділені Кабінетом Міністрів України: Баштанська гімназія; ЗОШ м. Миколаєва: № 41, Миколаївський муніципальний колегіум, економічний ліцей № 2, школа-інтернат № 4.



**Фото 11.** Учасники скул-ворку (учителі-природничники ЗЗСО Миколаївської області) опановують сучасне обладнання кабінету фізики Баштанської гімназії



**Фото 12.** Учителі біології вчать працювати із цифровими мікроскопами в Миколаївському муніципальному колегіумі

**2.3. Виїзний практикум** «Вивчення сучасного технічного оснащення для академічних досліджень і навчального процесу з фізики (STEM-освіта у підвищенні кваліфікації)» протягом двох днів надав можливість учителям фізики (червень 2016 року) набути навичок у роботі із найсучасним європейським обладнанням у лабораторіях Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (декан інженерно-фізичного факультету Лобода П. І., академік НАНУ, професор) та у лабораторії «Ман-лаб» під керівництвом Чернецького І. С., кандидата педагогічних наук, доцента, завідувача відділу створення навчально-тематичних систем знань Національного центру «Мала академія наук України». (Організатор та ініціатор заходу Ліскович О. В., к. пед. н., доцент кафедри).



**Фото 13. 2016. Учителі фізики на навчанні у «МАН-лаб». Чернецький І. С.**

**2.4.** До загально визнаних принципів STEM-освіти українські педагоги додають принцип національно-патріотичного виховання. З огляду на це, кафедра теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ надає унікальні можливості предметникам ЗЗСО області під час обласної **педагогічної відкритої студії «Наука і ми»** отримувати інформацію про сучасні досягнення фундаментальних наук від їх авторів – відомих українських учених, які мають безпосереднє відношення до Миколаївщини.

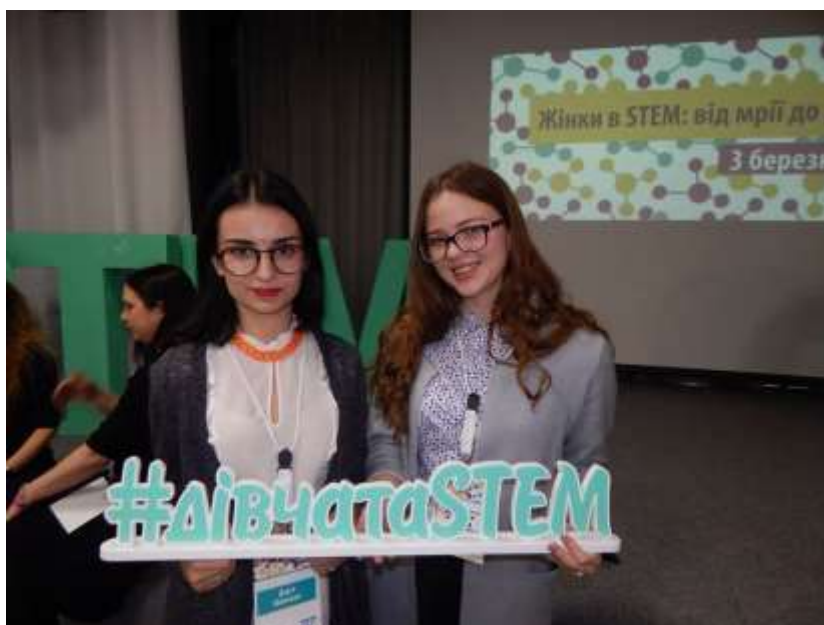


**Фото 14, 15. 2016. Гості Студії «Наука і ми» Кухар В. П., академік НАНУ, професор, директор Київського інституту органічної хімії та Лобода П. І., академік НАНУ, професор, декан інженерно-фізичного факультету КПІ**

**2.5. Підготовка майбутньої наукової еліти серед учнівської молоді закладів загальноосвітньої середньої освіти області через її участь у обласних інтелектуальних змаганнях: «Енергія», форум юних шанувальників фізики, астрономії.**



**Фото 16. Традиційний обласний конкурс «Енергія», ініційований кафедрою теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ, створює умови для технічного розвитку учнів ЗЗСО у межах STEM-освіти**



**Фото 17. Дарія Шаповал – переможниця Всеукраїнського конкурсу «Дівчата - STEM». Южноукраїнська гімназія**



**Фото 18. Гергіль Євгеній, учень 11 класу Новохристофорівської ЗЗСОНовобузького району, переможець Всеукраїнський конкурс з радіоелектронного конструювання (15.03.1. м. Рівне7). I місце команда- Миколаївської області; II місце – команда Дніпропетровської області; III місце – команда м. Києва.**

Питання про впровадження кафедрою теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ ідей STEM-освіти в заклади загальної середньої освіти області обговорювалося на Вченій раді інституту (квітень, 2017), яка затвердила план подальших дій на 2017–2019 роки.

**План дій  
кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти  
та ІТ МОІШПО щодо впровадження STEM-освіти  
в заклади загальної середньої та дошкільної освіти області  
на 2017–2019 роки**

№ з/п	Найменування дій кафедри	Термін виконання	Відповідальні
<b>I. Організаційна робота</b>			
1.	Створення бази даних про навчальні заклади, які працюють за напрямками STEM-освіти	березень 2017 року з постійним оновленням	Клименко Л. О.
2.	Розроблення навчальних занять для слухачів курсів підвищення кваліфікації педагогічних працівників ЗНЗ та ДНЗ області з питань STEM-освіти		Клименко Л. О.
3.	Активізація участі вчителів фізики, хімії, біології, астрономії, географії, початкових класів у Всеукраїнському конкурсі «Учитель року» за версією науково-популярного журналу «Колосок»	лютий – березень 2017 року	Клименко Л. О.
4.	Сприяння участі учнів ЗЗСО області у всеукраїнських STEM-заходах: - LEGO-турнірі - «Дівчата-STEM» - фестиваль з робототехніки	12 лютого 2017 року, 3 березня 2017 року, 11–12 березня 2017 року	Клименко Л. О.
5.	Сприяння розробленню педагогічними працівниками області навчальних програм інтегрованих курсів за вибором, факультативів природничо-математичного циклу, інформатики, робототехніки, інженерії, новітніх технологій тощо	2017–2019 роки	Клименко Л. О., Ліскович О. В., Мироненко І. В., Калашник О. П.,
6.	Залучення закладів позашкільної освіти до участі в заходах кафедри з питань STEM-освіти	2017 –2019 роки	
7.	Вивчення стану впровадження STEM-освіти в ЗЗСО та ЗДО області	2017 –2019 роки	
9.	Співпраця з науковими установами та ВНЗ України та зарубіжжя з питання STEM-освіти	2017 –2019 роки	Клименко Л. О., Ліскович О. В., Мироненко І. В.



<b>II. Наукова робота</b>			
1.	Підготовка викладачами кафедри публікацій у наукових та фахових виданнях зі STEM-проблеми	2017–2019 роки	Клименко Л. О., Ліскович О. В., Мироненко І. В.
2.	Підготовка навчально-методичного посібника «Упровадження ідей STEM-освіти в підвищення кваліфікації педагогічних працівників (компетентнісний аспект)»	листопад 2017 року	Клименко Л. О.
3.	Укладання збірок творчих науково-технічних робіт учнів	2017–2019 роки	Клименко Л. О., Ліскович О. В.
4.	Участь у міжнародних, усеукраїнських конференціях зі STEM-освіти із метою впровадження в навчальні заклади області нових ідей та інновацій	2017–2019 роки	Клименко Л. О., Ліскович О. В., Мироненко І. В., Калашник О. П.,
<b>III. Практична робота</b>			
1.	Поширення досвіду імплементації STEM-освіти педагогічними працівниками та колективами області у межах виїзного лекторію «Людина у Всесвіті» та обласної педагогічної відкритої студії «Наука і ми»	2017–2019 роки	Клименко Л. О., Ліскович О. В., Мироненко І. В., Калашник О. П.,
2.	Проведення науково-практичних конференцій, семінарів, тренінгів, із реалізації деяких принципів STEM-освіти у навчанні:	відповідно до графіка курсів МОШПО	Рогожинська Е. К.
2.1.	- тренінг для слухачів курсів учителів математики з теми «Ми – те, що ми їмо»;		
2.2.	- семінар-практикум із теми «Математична грамотність» (застосування математики у розв'язанні прикладних задач) для слухачів курсів учителів математики, фізики		
3.	Скул-ворк у міжкурсовий період : навчання роботі із сучасним обладнанням молодих учителів та учителів хімії опорних шкіл (на базі кабінету хімії Миколаївської СЗОШ-інтернату I–III ступенів № 4 Миколаївської обласної ради);	листопад 2017 року, постійно 2018–2019 роки	Калашник О. П.
3.1.	творчих учителів біології (на базі Миколаївського муніципального колегіуму імені В. Д. Чайки Миколаївської міської ради;	листопад 2017 року, постійно 2018–2019 роки	Мироненко І. В.
3.2.	учителів фізики опорних шкіл (Баштанська гімназія Баштанської районної ради)	червень 2017 року, постійно 2018–2019	Ліскович О. В.
3.3.			

		роки	
5.	Створення репозитарію цифрових ресурсів для навчання біології	2017–2019 роки	Мироненко І. В., Нотич О. О.
<b>IV. Просвітницька робота</b>			
1.	Популяризація досвіду педагогічних працівників області щодо імплементації STEM-освіти у засобах масової інформації	2017–2019 роки	Клименко Л. О., Ліскович О. В., Мироненко І. В., Калашник О. П.,
2.	Організація на базі кабінету фізики МОІППО постійно діючої виставки творчих робіт учнів із навчального обладнання природничо-технічного напрямку	2017–2019 роки	Клименко Л. О., Ліскович О. В.
3.	Популяризація авторських технічних виробів учнів ЗНЗ області у межах традиційного обласного форуму юних шанувальників фізики та астрономії	2017–2019 роки	Ліскович О. В.

Вчена рада МОІППО вирішила:

**1. Схвалити:**

інформацію про «Упровадження засад STEM-освіти у навчальні заклади області» Клименко Л. О., завідувача кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ.

**2. Відзначити як позитивне:**

- високий інтерес науково-педагогічних і педагогічних працівників кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ до освітньої інновації;
- плідну роботу щодо вивчення суті STEM-освіти через активну участь у Міжнародних та Всеукраїнських науково-педагогічних конференціях, семінарах, вебінарах із питань про світовий освітній бренд;
- мобільність у визначенні шляхів популяризації принципів STEM-освіти серед керівних і педагогічних працівників закладів освіти області дошкільної, загальної середньої, позашкільної та впровадження у підвищення кваліфікації як під час курсів, так і у міжкурсовий період;
- змістовний план дій кафедри щодо впровадження засад STEM-освіти у освітні заклади області на період 2017–2019 роки.

**3. Рекомендувати педагогічним та науково-педагогічним працівникам Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти:**

1) використовувати досвід кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та інформаційних технологій щодо методів ознайомлення із сучасними напрямками розвитку галузі відповідно до світового рівня;

2) залучати науково-педагогічних працівників кафедри теорії і методики природничо-математичної освіти та ІТ до участі в науково-методичних заходах інституту з метою популяризації ідей STEM-освіти та розкриття методики їх реалізації в практичній діяльності педагогічних працівників.

**4. Рекомендувати керівникам науково-методичних установ відділів (управлінь) освіти райдержадміністрацій (міських рад) / органів управління освітою,**

**об'єднаних територіальних громад, закладів дошкільної, загальної середньої, позашкільної освіти області:**

1) сприяти упровадженню засад STEM-освіти у заклади освіти міста, району, територіальної громади, а саме: забезпечити роботу гуртків з роботехніки, конструювання на основі електронного LEGO; участі учнівської молоді у Всеукраїнських змаганнях з технічного конструювання та проведення районних, міських, територіальних тощо;

2) вивчити і використати досвід керівників загальної загальної середньої освіти Миколаївщини Чолака Сергія Івановича (Промінський НВК «Заклад загальної середньої освіти I–II ступенів – заклад дошкільної освіти» Снігурівської районної ради) та Коломійчук Тетяни Павлівни (Южноукраїнська гімназія № 1 Южноукраїнської міської ради) щодо організації роботи з технічного розвитку учнів.



*24 жовтня 2017 року матеріали, представлені кафедрою на X Міжнародній виставці «Інноватика в освіті -2017» у м. Києві відзначені золотою медаллю.*

# ДИПЛОМ

ЗОЛОТОЮ МЕДАЛЛЮ



нагороджується

*Миколаївський обласний  
інститут післядипломної  
педагогічної освіти*

номінація

«STEM-освіта – від уроку до інновації»

Національна академія педагогічних  
наук України

Президент



В. Кремень

Міністерство освіти і науки України  
ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»

В. о. директора



Ю. Завалевський

Міжнародна виставка

Інноватика в сучасній освіті



24-26 жовтня 2017 р., м. Київ

## ПРОЕКТ КОНЦЕПЦІЇ STEM-ОСВІТИ В УКРАЇНІ

### Вступ

Стратегія сталого розвитку України в умовах глобалізації ґрунтується на амбітній меті досягнення європейських стандартів життя та гідного місця нашої держави у світі. На новому етапі розвитку цивілізації досягти поставлених цілей можливо тільки на основі ефективної взаємодії економіки, науки, освіти, залучення інноваційних технологій до всіх сфер діяльності суспільства та інших прогресивних державних і соціальних процесів.

Прискорення процесів глобалізації в економіці та політиці висувають нові вимоги до структури та якості освіти.

Спостережувані нині економічні процеси у всьому світі охоплюють різноманітні сфери життя, визначальними серед яких є, насамперед, ринок праці і технологічний уклад.

Критичним фактором інноваційного виробництва розвинутої країни є, з одного боку, постійно зростаючий дефіцит фахівців високотехнологічних галузей, здатних до комплексної науково-інженерної діяльності, а з іншого – падіння цікавості учнів до дисциплін природничо-математичного циклу, знання яких покладено в основу створення і розвитку сучасних технологій різного рівня та спрямування: від техніки до соціально-економічних процесів.

Зазначене протиріччя має глобальний характер і потребує докорінного перегляду існуючих нині моделей освіти, освітніх програм, методів організації навчання, відставання якого від вимог світового ринку у сфері економіки та технологій складає десятиріччя.

Сьогодні об'єктивно стикається з дефіцитом спеціалістів, обізнаних у науковій сфері, здатних брати участь у інноваційних процесах і забезпечити стабільний розвиток суспільства у майбутньому.

Одним із актуальних напрямів інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є STEM – орієнтований підхід до навчання.

Акронім STEM (від англ. *Science* – природничі науки, *Technology* – технології, *Engineering* – інженерія, проектування, дизайн, *Mathematics* – математика) визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практико орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін.

Сьогодні в багатьох країнах створюються осередки STEM-освіти: STEM-центри, STEM-лабораторії тощо.

STEM-освіта – категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці. STEM-освіта здійснюється через міждисциплінарний підхід у побудові навчальних програм закладів освіти різного рівня.

Водночас, у STEM-освіту активно включаються творчі, мистецькі дисципліни, об'єднані загальним терміном Arts (позначення відповідного підходу – STEM and Arts). Актуальними STEM and Arts напрямками є промисловий дизайн, архітектура, індустриальна естетика тощо.

Останнім часом, у європейському науковому дискусі наголошується на важливості всіх дисциплін, використанні міждисциплінарних підходів STEAM (літера A – All - всі) і поєднанні природничо-наукових з іншими навчальними дисциплінами, які вивчаються у школі.

STEM-підхід в освіті ґрунтується на міждисциплінарних засадах у побудові навчальних дисциплін і окремих дидактичних елементів (інтегроване навчання відповідно до певних тем або реально існуючих проблем). Така освітня технологія має на меті комплексно формувати ключові фахові, соціальні й особистісні компетенції молоді, які визначають конкурентну спроможність на ринку праці: здатність і готовність до розв'язання комплексних задач (проблем), критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, співпраці, управління, здійснення інноваційної діяльності та ін.

Нормативно-правовими засадами впровадження STEM-освіти в Україні

є:

- Закони України «Про освіту», «Про загальну середню освіту»;
- Укази Президента України «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» (№ 344/2013 від 25.06.2013), «Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні» (№ 926/2010 від 30.09.2010), «Про заходи щодо розвитку національної складової глобальної інформаційної мережі Інтернет та забезпечення широкого доступу до цієї мережі в Україні» (№ 928/2000 від 31.07.2000);
- Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності, затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 07 листопада 2000 р. № 522 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 30 листопада 2012 р. № 1352),
- рішення Колегії Міністерства освіти і науки України «Про форсайт соціо-економічного розвитку України на середньостроковому (до 2020 року) і довгостроковому (до 2030 року) часових горизонтах (в контексті підготовки людського капіталу)» (від 21.01.2016);
- План заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 р.р., затверджений Міністерством освіти і науки України (від 05.05.2016);
- концептуальні засади реформування середньої школи «Нова українська школа» (рішення колегії МОН від 27.10.2016);
- діяльність відділу STEM-освіти (<https://imzo.gov.ua/pro-imzo/struktura/viddil-stem-osviti/>) на базі Інституту модернізації змісту освіти, який виконує функції теоретико-методологічного проектування засад STEM-освіти, координації діяльності групи науковців та педагогів-практиків з питань науково-методичного забезпечення STEM-освіти, популяризації STEM ідеології, аналізу відповідного закордонного досвіду та ін.

### Основні терміни Концепції

*STEM* (*S* – science, *T* – technology, *E* – engineering, *M* – mathematics) – природничі науки, технології, інженерія та математика. Акронім STEM (від англ. Science – природничі науки, Technology – технології, Engineering – інжиніринг, проектування, дизайн, Mathematics – математика) визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практико орієнтованих підходів у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін.

*STEM-освіта* – категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес

– технологію формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей учнів, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці. Цей термін також визначає підхід до навчання, який інтегрує зміст і

методологію природничих наук, технологій, інженерії та математики, а також логічне мислення, здатність до співпраці та дослідження.

*STEAM-освіта* (*S – science, T – technology, E – engineering, A – art, M – mathematics*) – інтеграція дисциплін: природничі науки, технології, інженерія, мистецтво, математика – це креативний напрям, що окрім природничо-математичних, інженерних, технічних дисциплін включає творчі та художні дисципліни (промисловий дизайн, архітектура, індустриальна естетика тощо. Разом з тим додавання літери А означає “всі” (All), тобто інші навчальні дисципліни, разом з природничо-науковими, технологією, інженерією й математикою, коли акцент уваги поширюється на зміцнення зв’язків і взаємодії між наукою, творчістю, підприємницькою та інноваційною діяльністю, а також вивчення природничих наук через інші дисципліни і, навпаки, вивчення інших дисциплін через природничі науки.

*STREAM / STREM* – додавання літери R в аббревіатуру STEM розглядають як reading+writing – читання/писання; robotics – робототехніка, religion – релігія.

*STEM-лабораторія* – наукова установа або її відділ, що проводить STEM орієнтовану експериментальну науково-дослідницьку та навчальну роботу, орієнтовану на розвиток і популяризацію STEM-навчання. Визначальними ознаками STEM-лабораторії є наявність інноваційних програм, високотехнологічних засобів навчання і підготованих фахівців.

*STEM-центр* – спеціалізована освітня установа, створена при організації, навчальному закладі, підприємстві або їх об’єднанні з метою надання STEM орієнтованих освітніх послуг і призначена для організації і сприяння взаємодії зацікавлених осіб і установ.

*STEM-сфери діяльності* – напрями сучасної професійної діяльності, більше половини з яких відносяться до інженерії, інша частина – до інформатично-математичної і науково-природничої діяльності: аерокосмічна, комп’ютерна, біомедична, хімічна, машинобудівна, атомна, енергоорієнтована, екологічна, хімічна інженерія, ІТ, геоматика, мехатроніка, програмування, екологія, агрономія, атмосферні та космічні дослідження, статистика та ін.

*STEM-спеціальності* – сучасні спеціальності, до яких можна віднести такі: ІТ-спеціалісти, програмісти, інженери, спеціалісти високотехнологічних виробництв, спеціалісти біо- і нано- технологій тощо.

*STEM-фахівець* – особа, яка здійснює інноваційну трудову діяльність з високим ступенем міждисциплінарності та технологічності.

*STEM-навчання (teaching & learning)* – навчальний процес, орієнтований на STEM-дисципліни, метою якого є формування STEM-компетенцій/компетентностей та навичок.

*STEM-компетенції/компетентності і навички (competencies & skills)* – динамічна система знань і умінь, навичок і способу мислення, цінностей і особистісних якостей, які визначають здатність до інноваційної діяльності: готовність до розв’язання комплексних задач, критичне мислення, креативність, організаційні здібності, уміння працювати в команді, емоційний інтелект, оцінювання і прийняття рішень, здатність до ефективної взаємодії, уміння домовлятися, когнітивна гнучкість.

*Інжиніринг* (англ. *engineering*) – синонім терміну *інженерія*, який відрізняється етимологічно від англ. *engineering*: набір прийомів і методів, які компанія, підприємство або фірма використовує для планування, проектування і здійснення своєї діяльності.

*Інновація* – 1) нововведення в галузі техніки, технології, організації праці або управління, засновані на використанні досягнень науки і передового досвіду; продукт *інноваційної діяльності*; 2) об'єкти впровадження чи процес, що спричинює до появи чогось нового – *новації*.

*Когнітивні технології* – сукупність методів, засобів та прийомів оптимізації процесів здобування, зберігання і використання необхідних знань людства в інформаційному середовищі; ґрунтуються на інтелектуальній діяльності (структуризація, аналіз, синтез, добір тощо); спрямовані на формування дослідницького стилю діяльності. Когнітивні технології у психології і педагогіці орієнтовані на розвиток сприйняття, уваги, пам'яті, розпізнавання образів, уяви, мови, мислення, розв'язання задач та ін.

*Освітня робототехніка* – міжпредметний напрям навчання дітей, інтеграція знань з фізики, технології, математики, кібернетики, мехатроніки й ІКТ, який дозволяє залучити до процесу інноваційної, наукового-технічної творчості учнів різного віку.

*Проектна діяльність* – одна з найперспективніших складових освітнього процесу, яка створює умови творчого саморозвитку та самореалізації учнів, формує всі необхідні життєві компетенції: полікультурні, мовленнєві, інформаційні, політичні та соціальні.

*Технологічна компетентність* – складова соціально-професійної компетентності, яка дозволяє швидко та ефективно вирішувати професійні проблеми й завдання за допомогою використання різноманітних технологій.

*Трансдисциплінарність* – об'єднання міждисциплінарних наукових ресурсів – широкого спектру соціальних, політичних, економічних, екологічних та інших знань для вирішення досліджуваної проблеми в єдиних методологічних і теоретичних рамках.

*Трансфер знань* – певна організаційна система і процеси, за допомогою яких знання, включаючи технології, досвід і навички передаються від однієї сторони до іншої, приводячи до інновацій в економіці і соціальній сфері, забезпечуючи при цьому підвищення рівнів компетентної спроможності кожної особистості, з яких складається суспільство.

*Тьютор* (від. англ. *tutor* – учитель) – особа, що веде індивідуальні або групові заняття із учнями, студентами, репетитор, наставник.

*Фасилітатор* (англ. *facilitator*, від лат. *Facilis* – «легкий», «зручний») – це людина, що забезпечує успішну групову комунікацію.

## **I. Мета і завдання STEM-освіти**

Мета STEM-освіти – підготовка учнів до післяшкільного навчання і працевлаштування відповідно до вимог 21-го століття. STEM-освіта здійснюється через міждисциплінарний підхід у побудові навчальних програм закладів освіти різного рівня. Як окрема галузь дидактики, STEM-освіта виокремилася в США 2009 року з програми «Educate to Innovate».

Головна мета STEM-освіти полягає у формуванні і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на ринку праці; удосконаленні науково-дослідної та інженерної освіти в навчальних закладах.

Основним завданням STEM-освіти є:

- формування найбільш затребуваних на ринку праці XXI ст.



компетенцій і навичок:

– готовність до розв’язання складних (комплексних) практичних проблем, які виступають у вигляді суперечливої ситуації («знаю що, не знаю як»), тобто відомо, що потрібно отримати, але невідомо, як це зробити; проблема відрізняється від задачі тим, що не вона має однозначного розв’язання (має степінь невизначеності), успішне вирішення проблеми починається з правильної її постановки, продовжується аналізом, оцінкою, формуванням концепції для пошуку відповіді (рішення проблеми) з перевіркою і експериментальним підтвердженням;

– критичне мислення – уміння розуміти логічні зв’язки між ідеями, визначати, будувати й оцінювати аргументи, виявляти невідповідності і помилки в міркуванні (в тому числі й особистому), вирішувати проблему системно, визначати актуальність і важливість ідей, аргументувати власні судження і цінності, долучати необхідні джерела даних, робити висновки та ін.;

– креативність – готовність і здатність до творчості, яка виявляється як і в продуктах діяльності, так і у мисленні, спілкуванні, почуттях: цікавість до складних завдань, які можуть бути джерелом нового досвіду, самостійність

поглядів та оцінок, непідлеглість стереотипам, відкритість до сприйняття нових ідей, дивергентність, рухливість, пластичність, оригінальність мислення;

– організаційні здібності – складна і важлива здатність, уміння організувати взаємодію і керувати людьми, створювати позитивну мотивацію у колективі для досягнення максимальної продуктивності, що детермінує успіх у вирішенні поставлених задач;

– уміння працювати в команді – здатність до синхронізації й інтеграції діяльності членів групи для забезпечення найбільш ефективного використання наявних інтелектуальних і матеріальних ресурсів для досягнення поставлених цілей;

– емоційний інтелект – здатність ідентифікувати та управляти своїми власними емоціями та емоціями інших людей; в його основу покладено навички усвідомлення емоцій, готовність до їх використання у процесі розв’язання проблем і уміння керувати емоціями, що включає в себе регулювання своїх власних емоцій і підбадьорення або заспокоєння інших людей;

– оцінювання проблеми і прийняття рішення – здатність до визначення проблеми, множини можливих шляхів її вирішення, оцінювання витрат,

«плюсів» і «мінусів», пов’язаних з кожним варіантом, добір, реалізація обраного варіанту, оцінка впливу вирішення і зміни за необхідності дій;

– здатність до ефективної взаємодії, яка виявляється у емпатії до споживача продукту діяльності команди, уміння спілкуватися з різними людьми, створювати позитивний настрій, виявляти терпіння;

– уміння домовлятися – здатність до урегулювання існуючих розбіжностей, тобто досягнення компромісу або угоди без суперечок і конфліктів, на підставі принципів справедливості, взаємної вигоди і досягнення якнайкращого результату;

– когнітивна гнучкість – розумова здатність до швидкого переходу від однієї думки до іншої, одночасне розглядання конкретного об’єкта або складної проблеми в декількох аспектах, адаптація мислення, уваги у відповідь на зміну цілей діяльності чи завдань або появу нових зовнішніх чинників і ситуацій, розуміння й усвідомлення всіх можливих варіантів і альтернатив одночасно в тій чи іншій ситуації;

– різнобічний розвиток індивідуальності дитини на основі виявлення її

здатків і здібностей у природничо-математичній сфері, формування ціннісних орієнтацій, задоволення інтересів і потреб;

– становлення у підростаючого покоління цілісного наукового світогляду, загальнонаукової, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей на основі засвоєння системи знань про природу, людину, суспільство, виробництво, оволодіння засобами пізнавальної і практичної діяльності;

– формування соціально-компетентної особистості, здатної здійснювати самостійний вибір і приймати відповідальні рішення у різноманітних

життєвих ситуаціях; виховання потреби і здатності до навчання упродовж усього життя, вироблення умінь практичного і творчого застосування здобутих знань;

– виховання в особистості любові до праці, забезпечення умов для її життєвого і професійного самовизначення, формування готовності до свідомого вибору і оволодіння майбутньою професією.

STEM-освіта – це творчий простір світогляду дитини, де вона не тільки готується до дорослого життя, а й повноцінно реалізує свої потреби. Тому вся діяльність щодо впровадження STEM-освіти вибудовується так, щоб сприяти становленню особистості як творця і проектувальника власного життя, ґрунтуючись на ідеї усвідомленого вибору особистого життєвого шляху.

## II. Структура STEM-освіти

STEM-освіта в Україні здійснюється на трьох рівнях:

- формальна - у дошкільних, загальноосвітніх, позашкільних, професійно-технічних та вищих закладах та установах державної та комунальної власності;

- неформальна - у закладах та установах недержавної власності, а також на базі підприємств та виробництв-замовників, зацікавлених у залучених до STEM-освіти нової когорти кадрів

- інформальна – через он-лайнкові платформи, медіапродукти, на базі віртуальних центрів

Структура STEM-освіти визначається Державним стандартом загальної середньої, позашкільної, дошкільної, вищої освіти та спеціалізованими стандартами STEM-освіти.

Стратегічними напрямками удосконалення освіти в контексті STEM є:

I. Покращення якості та ефективності первинної природничо-наукової освіти.

II. Лібералізація і розширення до теоретичного максимуму доступу до STEM освіти.

III. Відкритість STEM-освіти на оточення і світ.

Основними ланками впровадження STEM-освіти в Україні є:

- *початкова* – здійснюється у дошкільних навчальних закладах, початковій школі та закладах позашкільної освіти, які займаються початковою науково-технічною творчістю;

- *базова* – включає в себе освіту учнів 5-9 класів у закладах різних типів;

- *профільна* – здійснюється на базі профільних класів та у профільних навчальних закладах; закладах, що на експериментальному рівні впроваджують STEM-освітні програми через зміст інваріативної складової навчального плану, її

варіативного компоненту, позакласну, виховну роботу, організовані проекти, конкурси, змагання та інші заходи, що не суперечать цілям і завданням STEM-освіти;

- *вища/професійна* – підготовка фахівців різних STEM-професій на базі

вищих навчальних закладів;

- *педагогічна* – підготовка вчителів та інших членів педагогічних колективів до викладання STEM-освітніх курсів; впровадження, реалізації STEM-проектів; формування STEM-компетентностей власних вихованців, що здійснюється через систему науково-методичних заходів регіонального, локального, національного масштабу; післядипломна освіта в межах підвищення кваліфікації, перепідготовки та стажування вчителів.

В системі загальної середньої освіти виокремлюються 3 етапи реалізації напрямку STEM через певну інтеграцію традиційних навчальних предметів і курсів математики, фізики, хімії, біології, географії, астрономії, технології на кожному з етапів навчання.

1. *Початкова школа.* Основне завдання – стимулювання допитливості і підтримка інтересу до навчання і пошуку знань, мотивація до самостійних досліджень, створення простих приладів, конструкцій тощо.

2. *Середня школа.* Основне завдання – викликати у дитини стійку цікавість до природничо-математичних наук, дати сукупність практично важливих знань, необхідних для подальшого життя людини у техносфері, глибокого розуміння екології і Природи в цілому. Залучення до дослідництва, винахідництва, що дозволить збільшити відсоток тих, хто стане талановитим ученим, дослідником.

3. *Старша школа.* Основне завдання – сприяння свідомому вибору подальшої освіти STEM профілю, поглиблена підготовка з групи предметів STEM (профільне навчання), освоєння наукової методології.

Для забезпечення науково-методичної підтримки впровадження STEM-освіти особливе значення має розробка для всіх типів навчальних закладів інтегрованих навчальних програм спецкурсів, факультативів, гуртків з робототехніки, інженерії, сучасних наукових напрямків, новітніх технологій тощо. Особливий акцент робиться на програмах залучення талановитих учнів до сфери STEM-освіти у різноманітних контекстах.

З метою забезпечення принципу рівного доступу до якісної освіти для учнів різних вікових груп, можливостей, зокрема учнів з особливими потребами, в процесі реалізації STEM-освіти застосовуються сучасні мережеві, дистанційні форми навчальної комунікації.

Впровадження STEM-освіти вимагає від науково-педагогічних та педагогічних працівників активно використовувати новітні педагогічні підходи до викладання й оцінювання, інноваційні практики міждисциплінарного навчання, методи та засоби навчання з акцентом на розвиток дослідницьких та інноваційних компетенцій, брати участь у розробленні спільних навчальних STEM-програм та їх креативного контенту. У зв'язку з цим, посилена увага приділяється здійсненню якісної підготовки вчителів, реалізації довгострокових ініціатив щодо їх професійного розвитку.

Успішний розвиток STEM-освіти здійснюється через залучення ресурсів та співробітництво у процесі навчання й викладання між шкільними колективами і

зовнішніми учасниками, такими, як вищі навчальні заклади,

академічні наукові установи, науково-дослідні лабораторії, наукові музеї, природничі центри, підприємства, бізнес-структури громадські та інші організації. Особлива увага приділяється співробітництву фахівців різного профілю у розробці спеціального середовища навчання з використанням ІКТ.

Освітні програми STEM передбачають активну взаємодію в навчальному процесі з батьківською спільнотою.

STEM-освіта базується на використанні засобів та обладнання, що пов'язані з технічним моделюванням, енергетикою і електротехнікою, інформатикою, обчислювальною технікою і мультимедійними технологіями, науковими дослідженнями в області енергозберігаючих технологій, автоматикою, телемеханікою, робототехнікою і інтелектуальними системами, радіотехнікою і радіоелектронікою, авіацією, космонавтикою і аерокосмічною технікою тощо.

Поряд з традиційними джерелами здобуття знань широко використовується глобальні і локальні інформаційні мережі з різноманітними базами даних та профільованими експертними системами для вивчення та аналізу явищ, наукових експериментів, моделювання тощо, а також, на базі яких створюються спеціальні середовища навчання з використанням ІКТ.

Розвиток мотивації учнів щодо STEM-освіти забезпечується, поряд з усім позакласними, позашкільними заходами, конкурсами, фестивалями, веб-квестами літніми програмами природничо-наукового, інженерно-технічного спрямування.

Основні принципи впровадження STEM-освіти в Україні:

- *особистісний підхід*, що орієнтує на врахування вікових, індивідуальних особливостей учнів, наявних інтересів, нахилів;
- *перманентне оновлення змісту* (зміст STEM-освіти постійно оновлюється відповідно до розвитку науки та технологій);
- *цілісності*, що передбачає створення цілісної національної системи впровадження STEM-освіти як складової єдиного освітнього простору України;
- *громадянська спрямованість* (STEM-освіта спрямована на нарощування людського потенціалу держави, підвищення її конкурентноздатності)
- *продуктивна мотивація* (формування продуктивної мотивації учасників STEM-освітнього процесу до здійснення науково-дослідницької та проектної діяльності, винахідництва, участі у різноманітних конкурсах, фестивалях.

З метою оцінки результатів впровадження STEM напряду в системі освіти здійснюється моніторинг.

### **III. Зміст STEM-освіти**

Зміст STEM-освіти ґрунтується на врахуванні позитивних надбань вітчизняної та зарубіжної освіти і, водночас, передбачає істотні зміни, зумовлені сучасними тенденціями суспільного розвитку.

Одною з системних складових формування змісту STEM-освіти є трансфер знань, який процедурно забезпечує впровадження інтелектуальних продуктів, що створено в наукових та інших установах, у середовища освітніх процесів різних за рівнем акредитації навчальних закладів.

Зміст STEM-освіти формується з урахуванням таких пріоритетів:

- створення передумов для різнобічного розвитку особистості, індивідуалізації та диференціації навчання, переходу до особистісно орієнтованих педагогічних технологій;

- формування ключових компетенцій STEM-освіти;
- практичне спрямування у викладанні природничо-математичних наук.

Методологічною основою формування змісту STEM-освіти є трансдисциплінарний підхід.

Невід’ємною складовою STEM-освіти є мережа STEM-центрів, STEM-лабораторій та Всеукраїнський віртуальний центр STEM-освіти.

STEM-центри / STEM-лабораторії створюються на базі вищих, загальноосвітніх (регіональних опорних шкіл), позашкільних навчальних закладів, наукових лабораторій, які мають відповідну матеріально-технічну базу, фахівців, навчальні програми.

*Робота STEM-центрів має бути спрямована на:*

- організацію практичної діяльності учнів з використанням інноваційних методик навчання в науково-дослідницькій сфері (технології, інженерія, програмування, екологія);
- мотивацію учнів старших класів до продовження освіти в науково-технічній та інженерній сферах;
- підтримку наукової, технічної та інженерної складових в неформальній освіті молоді.

*Робота STEM-лабораторій має бути спрямована на:*

- експериментальну науково-дослідницьку та навчальну роботу;
- розроблення та апробацію інноваційних програм, високотехнологічних засобів навчання;
- підготовку педагогічних кадрів;
- популяризацію винахідницької, науково-дослідної діяльності та розвиток учнівської і студентської творчості в області наук: хімії, біології, математики, фізики, астрономії, інформатики.

#### **IV. Підготовка вчителя і його професійне вдосконалення**

Впровадження STEM-освіти має глибинний характер і включає розв’язання проблем підготовки вчителя, який усвідомлює свою соціальну відповідальність, постійно дбає про своє особистісне і професійне зростання, вміє досягти нових педагогічних цілей.

Під цим кутом зору роль вчителя полягає не лише в тому, щоб забезпечити трансляцію знань, але й бути людиною культури і вселюдських цінностей, провідником ідей державотворення і демократичних змін.

Домінантною стає підготовка вчителя, діяльність якого не обмежується викладанням власного предмета; фахівця, здатного до здійснення міждисциплінарних зв'язків, який усвідомлює значущість професійних знань в контексті соціокультурного простору. Важливим є його вміння організувати навчальний процес як педагогічну взаємодію, спрямовану на розвиток особистості дитини, її підготовку до розв’язання завдань життєтворчості.

Нова школа потребує вмотивованого вчителя, який стане агентом змін і буде виступати як тьютор, фасилітатор, мейкер навчального процесу.

Отже, напрямок професійної переорієнтації вчителя - від просвітництва до здійснення життєтворчої та культуротворчої місії, від маніпулятивної, авторитарної педагогіки до педагогіки особистісно зорієнтованої, педагогіки співробітництва.

Все це вимагає кардинальних змін у первинній і післядипломній професійній

освіті вчителя. Обласні інститути післядипломної педагогічної освіти мають стати головними науково-методичними центрами професійної підготовки та перепідготовки вчителів, розповсюдження STEM-освіти, перетворюючи свою діяльність на засадах персоніфікації, надаючи кожному вчителю ширші можливості для оновлення, удосконалення, поглиблення своєї професійної підготовки в прийнятний для нього спосіб, у тому числі на базі дистанційного навчання із застосуванням нових інформаційних технологій.

Міністерством освіти і науки України передбачається створення у регіонах системи стимулювання та підтримки новаторських пошуків учителів: педагогічних банків ідей, творчих спілок учителів-новаторів, благодійних фондів тощо.

## **V. Фінансове забезпечення дослідно-експериментальної роботи**

Фінансування напрямів STEM-освіти може здійснюватися за рахунок коштів місцевих бюджетів, спеціального фонду навчальних закладів; за участю підприємств, які є соціальними партнерами навчальних закладів, на засадах, визначених договорами між цими підприємствами та навчальними закладами; міжнародної технічної та фінансової допомоги, інвестицій населення.

## VI. Очікувані результати

Впровадження STEM-освіти в навчально-виховний процес дозволить:

- трансформувати систему освіти у напрямку уведення нових курсів природничо-математичних дисциплін у варіативній та інваріативній складових навчальних планів;
- формувати і розвивати навички науково-дослідної та інженерної діяльності, ранню професійну самовизначеність і усвідомлення професійного вибору підростаючим поколінням;
  - популяризувати інженерні професії;
  - підтримати обдаровану молодь;
- надати можливість дітям з особливими потребами доступ до всіх напрямків якісної освіти;
  - поширити інноваційний педагогічний досвід та освітні технології;
  - пропагувати результати дитячої науково-технічної творчості;
- відпрацювати систему показників якості системи освіти, які будуть слугувати орієнтирами для інноваційного розвитку системи освіти та її інтеграції у світовий і європейський освітні простори;
- забезпечити реалізацію прав громадян України на отримання якісної конкурентноспроможної освіти в умовах інтеграції системи освіти нашої Держави в світовий та європейський освітні простори.

**Методичні рекомендації щодо впровадження  
STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних  
закладах України на 2017/2018 навчальний рік**

Одним з актуальних напрямів модернізації та інноваційного розвитку природничо-математичного, гуманітарного профілів освіти виступає STEM-орієнтований підхід до навчання, який сприяє популяризації інженерно-технологічних професій серед молоді, підвищенню поінформованості про можливості їх кар'єри в інженерно-технічній сфері, формуванню стійкої мотивації у вивченні дисциплін, на яких ґрунтується STEM-освіта.

Акронім STEM (від англ. *Science* – природничі науки, *Technology* – технології, *Engineering* – інженерія, проектування, дизайн, *Mathematics* – математика) визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практик орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін. Водночас, у STEM активно включається сукупність творчих, мистецьких дисциплін, що об'єднані загальним терміном Arts (позначення відповідного підходу – STEM and Arts). Актуальними напрямками STEM and Arts є промисловий дизайн, архітектура, індустриальна естетика тощо. Останнім часом, у європейському науковому дискусії наголошується на важливості всіх дисциплін, використанні міждисциплінарних підходів STEAM (літера A – All - всі) і поєднанні природничо-наукових з іншими навчальними дисциплінами, які вивчаються у школі.

STEM-освіта – це категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці: здатність і готовність до розв'язання комплексних задач (проблем), критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, співпраці, управління, здійснення інноваційної діяльності. STEM-освіта ґрунтується на між-трандисциплінарних підходах у побудові навчальних програм різного рівня, окремих дидактичних елементів, до дослідження явищ і процесів навколишнього світу, вирішення проблемно орієнтованих завдань.

Використання провідного принципу STEM-освіти – інтеграції дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання та формування навчальних компетентностей якісно нового рівня. Це також сприяє більш якісній підготовці молоді до успішного працевлаштування та подальшої освіти, яка вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять.



Головна мета STEM-освіти полягає у реалізації державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх освітніх рівнях; створенні науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу молоді та професійної компетентності науково-педагогічних працівників.

Основні ключові компетентності концепції «Нової української школи», а саме: спілкування державною та іноземними мовами, математична грамотність, компетентності в природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова грамотність, уміння навчатися впродовж життя, соціальні й громадянські компетентності, підприємливість, загальнокультурна, екологічна грамотність і здорове життя, гармонійно входять в систему STEM-освіти, створюючи основу для успішної самореалізації особистості і як фахівця, і як громадянина.

### **Нормативна база**

Впровадження STEM-освіти здійснюється відповідно до Законів України «Про освіту», «Про загальну середню освіту», «Про позашкільну освіту», «Про наукову та науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність», Указів Президента України «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» (№ 344/2013 від 25.06.2013 р.), «Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні» (№ 926/2010 від 30.09.2010 р.), Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності (наказ МОН України № 522 від 07.11.2000 р.; зі змін і доп., внесеними наказом МОНмолодьспорту України № 1352 від 30.11.2012 р., наказом Міністерства освіти і науки України № 380 від 31.03.2015 р.), План заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 роки, затверджений Міністерством освіти і науки України 05.05.2016 року, рішення Колегії Міністерства освіти і науки України від 21.01.2016 року (протокол №1/1-4) «Про форсайт соціо-економічного розвитку України на середньострокову (до 2020 року) і довгострокову (до 2030 року) часових горизонтах (в контексті підготовки людського капіталу), наказ Міністерства освіти і науки України від 17.05.2017 № 708 «Про проведення дослідно-експериментальної роботи всеукраїнського рівня за темою «Науково-методичні засади створення та функціонування Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEM-центру (ВНМВ STEM-центр)» на 2017-2021 роки» та інших.

### **Організаційна, навчально-методична робота**

Впровадження STEM-освіти на всіх рівнях здійснюється відповідно затвердженого Міністерством освіти і науки України Плану заходів на 2016-2018 роки.

У своїй діяльності педагогічні працівники користуються глосарієм термінів, який було створено ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» з метою популяризації та узгодження розуміння сутності поняття STEM, науково-методичних підходів до розбудови напрямів STEM-освіти (режим доступу: <http://www.imzo.gov.ua/stem-osvita/glosariy/>).

Запровадження STEM-навчання на засадах особистісно зорієнтованого, діяльнісного і компетентнісного підходів має відбуватися в межах чинного законодавства без очікувань повного переходу до другого покоління Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти й нових навчальних програм. Це доцільно робити для розуміння напрямів освітніх реформ та, водночас, щоб зробити навчання учнів більш якісним та сучасним вже сьогодні. Ці підходи як в основній, так і у профільній школі слід запроваджувати поступово.

Педагоги загальноосвітніх, позашкільних закладів здійснюють навчальну діяльність у 2017/2018 навчальному році відповідно чинних навчальних програм, з якими можна ознайомитись на сайті Міністерства освіти і науки України ([www.mon.gov.ua](http://www.mon.gov.ua)). Проте програма не обмежує творчу ініціативу педагогів, передбачаючи гнучкість у відборі та розподілі навчального матеріалу відповідно до потреб вихованців, у застосуванні методів і засобів навчання (навчально-методичні комплекти, підручники, програми спец. курсів, посібники, аудіо, відео матеріали тощо).

Здійснення переходу до компетентнісної моделі навчання та впровадження нових методичних підходів, перш за все, передбачає:

- принципово нове цілепокладання у педагогічному процесі, зміщення акцентів у навчальній діяльності з вузькопредметних на загальнодидактичні;
- оновлення структури та змісту навчальних предметів, спец. курсів
- тощо;
- визначення та оцінювання результатів навчання через ключові та предметні компетентності учня/учениці;
- запровадження наскрізного STEM-навчання, компетентісно орієнтованих форм і методів навчання, системно-діяльнісного підходу;
- запровадження технологій проблемних методик з розвитку критичного і системного мислення тощо;
- корегування змісту окремих тем навчальних предметів з акцентом на особистісно-розвивальні, ігрові методики навчання, ціннісне ставлення до досліджуваного питання;
- створення педагогічних умов для здобуття результативного індивідуального досвіду проектної діяльності та розробки стартапів.
- Особливою формою наскрізного STEM-навчання є інтегровані уроки/заняття, які спрямовані на встановлення міжпредметних зв'язків, що сприяють формуванню в учнів цілісного, системного світогляду, актуалізації особистісного ставлення до питань, що розглядаються на уроці.
  - Інтегровані уроки можуть проводитись двома шляхами:
    - через об'єднання схожої тематики кількох навчальних предметів;
    - через формування інтегрованих курсів або окремих спецкурсів шляхом об'єднання навчальних програм таких курсів/предметів.

Основою ефективності таких уроків/занять є чітке визначення мети і відповідне її планування для забезпечення різнобічного розгляду учнями

певного об'єкта, поняття, явища з використанням навчальних засобів різних предметів. Особливість планування і проведення інтегрованих, бінарних уроків полягає у тому, що вони можуть проводитись як одним учителем, який викладає предмети, що інтегруються, так і декількома. Через складність координації діяльності педагогів у другому випадку таких інтегрованих уроків проводиться неогрунтовано мало, тому необхідно планувати їх заздалегідь всіма вчителями паралелі. У випадках, коли програмовий матеріал різних навчальних предметів дозволяє інтегрувати його в межах одного навчального дня, можуть організовуватися «тематичні дні», коли всі уроки за розкладом спрямовують на реалізацію єдиної навчально-виховної мети, досягнення конкретного результату.

З метою залучення учнів до практичної діяльності бажано розширити діапазон організаційних форм, методів навчання, способів навчальної взаємодії та надати пріоритет засвоєнню навчального матеріалу у процесі екскурсій, квестів, конкурсів, фестивалів, хакатонів, практикумів тощо. Водночас, для формування і перевірки предметних компетентностей учитель має спиратися на систему інтегрованих завдань, спрямованих на застосування учнями способів навчально-пізнавальної діяльності, знань, умінь і навичок для розв'язання певних задач у змодельованих життєвих ситуаціях.

Одним із ефективних засобів формування компетентностей є дослідно- проектна діяльність. Виконання навчальних проектів передбачає інтегровану дослідницьку, творчу діяльність учнів, спрямовану на отримання самостійних результатів під керівництвом учителя. У процесі вивчення різних тем окремі діти або групи упродовж певного часу розробляють навчальні проекти. Учитель здійснює управління такою діяльністю і спонукає до пошукової діяльності вихованців, допомагає у визначенні мети, завдань навчального проекту, орієнтованих методів/прийомів дослідницької діяльності та пошуку інформації для розв'язання окремих навчально- пізнавальних завдань. Учні самостійно або разом із учителем обирають форму презентації, захисту отриманих результатів. Оцінювання проектної діяльності здійснюється індивідуально, за довільною системою.

Під час виконання навчальних проектів вирішується ціла низка різнорівневих дидактичних, виховних і розвивальних завдань: набуваються нові знання, уміння і навички, які знадобляться в житті; розвиваються мотивація, пізнавальні навички; формується вміння самостійно орієнтуватися в інформаційному просторі, висловлювати власні судження, виявляти компетентність. Проектно-дослідна діяльність сприяє формуванню соціальних компетенцій, дозволяє пройти технологічний алгоритм від зародження інноваційної ідеї до створення комерційного продукту – стартапу, а також навчитися презентувати його потенційним інвесторам. У перспективі це сприяє зміні ціннісних пріоритетів та світоглядної позиції у молоді в бік формування відповідальної, соціально-активної, громадсько- патріотичної врівноваженої поведінки.

План заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 роки передбачає створення STEM-центрів/лабораторій на базі загальноосвітніх (регіональних опорних шкіл), позашкільних навчальних закладів, наукових лабораторій, які мають відповідну матеріально-технічну, науково-методичну базу, фахівців для організації ефективної навчальної та науково-проектної діяльності. Робота STEM-центрів/лабораторій має регламентуватися чинним Положенням і бути спрямована на підтримку та розвиток STEM-освіти.

Профіль освітньої діяльності STEM-центрів/лабораторій визначається зовнішніми і внутрішніми чинниками, серед яких головними є сучасна матеріально-технічна база, підготовлені педагогічні кадри, а також підтримка і сприяння з боку керівництва навчального закладу. Актуальними напрямками такої діяльності нині виступають робототехніка та інженерні розробки; авіамоделювання; ракетомоделювання; аерокосмічні технології 3D- моделювання; винахідництво; хіміко-біологічні технології; леґо-конструювання; основи веб-дизайну; основи відеотехнологій; основи інформатики та ін.

З метою об'єднання ресурсів, узгодження дій керівникам новостворених STEM-центрів/лабораторій важливо приєднуватися до Всеукраїнської мережі STEM-центрів, яка є невід'ємною складовою організаційно-методичної роботи щодо розвитку напрямів STEM-освіти.

### **Матеріально-технічне та інформаційне забезпечення**

Ефективність STEM-навчання, запровадження інноваційних методик Нової української школи, залежить від оновлення матеріально-технічної бази як предметів природничо-математичного циклу, так і навчального закладу в цілому. Навчальні, сучасні інформаційні засоби навчання, вимірювальні комплекси сприяють мотивації до навчально-дослідної, інтелектуальної й творчої діяльності учнів, розвитку пізнавального інтересу та формуються предметні компетентності, водночас, створюючи відповідні умови для розвитку профільного навчання.

З метою забезпечення єдиних підходів і вимог до рівня надання освітніх послуг природничо-математичного напрямку та рівних умов здобуття якісної освіти для всіх дітей педагогам необхідно розробити план оновлення матеріально-технічної бази кабінетів природничо-математичних предметів керуючись «Типовим переліком засобів навчання та обладнання навчального і загального призначення для кабінетів природничо-математичних предметів загальноосвітніх навчальних закладів», який визначає загальні та спеціальні вимоги до матеріально-технічного обладнання і є обов'язковим для засобів навчання та навчального обладнання.

У рамках реформи децентралізації оновлення матеріально-технічної бази навчальних закладів відбувається переважно коштом Державної субвенції на рівні місцевих органів влади, тому створення належних умов навчання безпосередньо залежить від ініціативності, професійної компетентності педагогів закладу.

З найбільш поширених засобів навчання для здійснення STEM- навчання є конструктори, робото-технічні системи, моделі, вимірювальні комплекси та датчики, лабораторні прилади, електронні пристрої (3D- принтери, комп'ютери, цифрові проектори, проекційні екрани різноманітних моделей, оверхед-проектори, копії-дошки, інтерактивні дошки, документ- камери, проекційні столики тощо). Їх використання надає учням змогу здійснювати проектну та дослідницьку діяльність, реалізувати завдання моделювання різноманітних процесів і явищ та усвідомлено формувати якісно нові трансдисциплінарні знання.

У STEM-центрах/лабораторіях використовуються актуальні високотехнологічні засоби навчання та обладнання, які пов'язані з технічним моделюванням, електротехнікою, ІТ-технологіями, науковими дослідженнями в області біо-, нано- енергозберезувальних технологій, автоматикою, телемеханікою, робототехнікою й інтелектуальними системами, радіотехнікою і електронікою, авіацією, аерокосмічною технікою та ін.

Водночас, доцільно використовувати ресурси STEM- центрів/лабораторій вищих навчальних закладів та науко-технічних станцій/лабораторій. Для якісного та ефективного проведення навчальних досліджень, проектних робіт педагога та їх вихованці можуть скористатися ресурсною базою міжпредметного лабораторного комплексу Національного центру «Мала академія наук України» «МАНЛаб» (<http://manlab.inhost.com.ua>). Лабораторія містить значну кількість методичних розробок, відеозаписів експериментів, лекцій та пропозицій для співпраці по здійсненню учнівських досліджень. Допомога здійснюється на безкоштовній основі.

Інформаційно-комунікативні технології суттєво збільшують спектр методичних підходів щодо створення мережі STEM-центрів/лабораторій та дають можливість відкривати їх віртуальні версії, наприклад відкрито у рамках дослідно-експериментальної роботи всеукраїнського рівня Всеукраїнський науково-методичний віртуальний STEM-центр (ВНМВ STEM-центр). Наразі він працює у тестовому режимі.

Практика показує, що відкриті освітні інтернет-ресурси є доповненням до традиційних засобів навчання, забезпечують рівний доступ до якісної освіти молоді різних вікових груп, можливостей, зокрема дітей з особливими потребами, а також дають можливість використання різних форм навчання (індивідуальне навчання, групова робота, фронтальна робота, проектна діяльність).

Освітні сайти, віртуальні лабораторії, імітаційні тренажери, інтерактивні музеї роблять проведення дослідних експериментів доступними, а процес навчання творчим. Так, використання якісних освітніх інтернет- ресурсів, з одного боку, створює позитивну мотивацію до опанування учнями STEM дисциплінами, а з іншого – сприяє колективній навчальній діяльності усіх суб'єктів освітнього процесу.

У навчальній діяльності вчитель може користуватися або рекомендувати учням для самоосвіти різноманітні освітні інтернет-ресурси, наприклад: <http://manlab.inhost.com.ua/>; <https://learningapps.org/2060328>; <http://innovationslab.com.ua/>; <http://www.lingva.ua>

При використанні таких ресурсів вчителю необхідно ознайомити учнів з можливостями ресурсу та провести бесіду щодо правил Інтернет-безпеки, правил етичної поведінки та дотримання авторських прав. Нажаль, переважна більшість веб-ресурсів для підтримки STEM-навчання мають англomовний інтерфейс, а їх ефективне використання неможливе без відповідної мовної компетентності користувачів.

### **Участь дітей та молоді у заходах**

Потужним засобом заохочувального відбору молоді, яка згодом зможе реалізувати себе у науково-технічній сфері є участь у конкурсах, олімпіадах, конференціях, турнірах, наукових пікніках, фестивалях та інших інтелектуальних змаганнях.

Закладам освіти, що працюють за напрямом STEM, доцільно включити у плани навчально-виховної роботи у 2017/2018 навчальному році проведення науково-просвітницьких акцій, STEM-тижнів, організацію літніх та зимових таборів, які будуть містити заходи/заняття за напрямками STEM- освіти, наукових пікніків, Днях науки, фестивалів з мейкерства, науково-технічної творчості тощо. Окрім того, організовувати та проводити заходи з профорієнтації за форматом популярних проєктів «Професії майбутнього»,

«Дівчата STEM», «ІТ-дівчата» враховуючи місцеві потреби ринку праці та можливості підприємств, бізнес-структур регіону. Педагоги можуть взяти активну участь (або розробити власні заходи у рамках фестивалю) у Всеукраїнському фестивалі STEM-весна («Festival STEM-spring – 2018»), Європейському STEM-тижні, X Всеукраїнському фестивалі з робототехніки («Robotika – 2018»), а також у фестивалях нового формату «Maker Faire – 2018», стартапів «Class ідея», логічних ігор «Кубик Рубика» тощо.

Учні можуть взяти участь у 2017/18 навчальному році у заходах за підтримки Міністерства освіти і науки України, наприклад: олімпіади з предметів природничо-математичного циклу, комплексна олімпіада з математики, фізики, ІКТ «Турнір чемпіонів», міжнародний математичний конкурс «Кенгуру», міжнародний ІТ-конкурс «Бобер», міжнародна дистанційна гра-конкурс «Олімпіс–2018», Всеукраїнський фізичний конкурс

«Левеня», Всеукраїнський Інтернет-турнір «Відкрита природнича демонстрація», Всеукраїнські інтерактивні конкурси «МАН-Юніор Дослідник» і «МАН-Юніор Ерудит», науково-технічна виставка-конкурс молодіжних інноваційних проєктів «Майбутнє України», міжнародний науково-пізнавальний марафон «День комети», Всеукраїнська конференція- конкурс науково-дослідних робіт школярів «Зоряний шлях»; змагання з робототехніки «DRON», «Robotika», «Robotraffic» тощо. Більш детальну інформацію про порядок, терміни проведення заходів можна дізнатися на веб-сайті Міністерства освіти і науки України ([www.mon.gov.ua](http://www.mon.gov.ua)), ДНУ

«Інститут модернізації змісту освіти» ([www.imzo.gov.ua](http://www.imzo.gov.ua)) та безпосередньо на однойменних сайтах заходів.

### **Професійна майстерність педагогів**

Якість впровадження STEM-освіти багато в чому визначається компетентністю та рівнем професійної діяльності науково-педагогічних працівників, наскільки вони активно використовують новітні педагогічні підходи до викладання й оцінювання, інноваційні практики міждисциплінарного навчання, методи та засоби навчання з акцентом на розвиток дослідницьких компетенцій. У зв'язку з цим, останнім часом посилена увага приділяється здійсненню якісної підготовки педагогів, реалізації довгострокових ініціатив щодо їх професійного розвитку на курсах підвищення кваліфікації в ІППО та міжкурсовий період.

Розвитку професійної компетентності педагогічних працівників буде сприяти участь у різнопланових заходах регіонального, всеукраїнського, міжнародного рівнів: науково-практичні конференції, семінари, вебінари, STEM-фестивалі, конкурси, заняття у web-STEM-школі «STEM-освіта вчителя» тощо. На таких заходах освітяни не тільки отримують нові знання, доступ до нових ресурсів, але й мають змогу презентувати власні нароби та обмінюватися новими думками, ідеями, досвідом. Вчителям відповідно до вектора свого фахового зростання необхідно використовувати всі пропозиції і долучатися до проєктів, які реалізують не тільки державні освітні установи, а і громадські, міжнародні (грантові), комерційні. Наприклад, з метою підвищення якості викладання предмету, якісного проведення практичних робіт, дослідів з використанням сучасних вимірювальних комплексів педагогічні працівники можуть консультуватися та пройти стажування у міжпредметному лабораторному комплексі «МАНЛаб».

Інформацію про події з питань організації навчання за напрямками та проблематикою STEM-освіти, які проводить Міністерство освіти і науки України, ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», безпосередньо відділ STEM-освіти у 2017/2018 навчальному році педагогічні працівники можуть отримувати з офіційних сайтів установ та зі сторінок соціальних мереж, наприклад, приєднавшись до групи на сторінці facebook – відділ STEM-освіти.

З метою підвищення фахової ерудованості педагога мають можливість взяти участь у Всеукраїнських конкурсах/змаганнях: «Геліантус – учитель»,

«Наука на сцені», Інтернет - конкурс «Учитель року» за версією науково-популярного природничого журналу «Колосок», у конкурсі на здобуття премії «Global Teacher Prize Ukraine» та інших.

Суттєву допомогу щодо підвищення фахового рівня та якісної підготовки до уроків педагогам надають фахові науково-методичні видання Міністерства освіти і науки України, науково-популярні, фахові журнали з природничих дисциплін.

### **Партнерська взаємодія**

Успішний розвиток STEM-освіти здійснюється через залучення

ресурсів та співробітництво у процесі навчання й викладання між педагогічними колективами і зовнішніми учасниками, такими, як вищі навчальні заклади, академічні наукові установи, науково-дослідні лабораторії, наукові музеї, природничі центри, підприємства, бізнес-структури, громадські та інші організації. Особлива увага приділяється співробітництву фахівців різного профілю у розробці спеціального середовища навчання з використанням ІКТ.

Процес реалізації освітніх STEM-проектів передбачає активну взаємодію з батьківською та громадською спільнотами.

### Використана література

1. Вяткіна Н. Б. STEM-освіта: етапи становлення в Україні / Н. Б. Вяткіна // Інформаційний збірник для директора школи та завідуючого дитячим садочком. – К. : Освіта України. – 2015. – № 17–18 (41). – С. 47–52.
2. Данильченко І. В. STEM-освіта як провідний чинник формування дослідницьких умінь і навичок у молодших школярів / І. В. Данильченко // Інноваційні технології навчання обдарованої молоді : матеріали VI-ї міжнар. наук.-прак. конф., 3–4 грудня 2015 р., м. Київ. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2015. – С. 413–419.
3. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [zakon.rada.gov.ua/go/1392-2011-p.45](http://zakon.rada.gov.ua/go/1392-2011-p.45).
4. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року» (Розпорядження № 988-р — редакція від 14.12.2016).
5. Клименко Л. О. Експеримент – ефективний засіб якісного навчання вчителів і учнів / Л. О. Клименко. – Миколаїв : ОІППО, 2015. – 106 с.
6. Клименко Л. О., Ліскович О. В. Акмеологічний підхід у системі професійної підготовки педагогів-природничників до інноваційного пошуку в МОІППО // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. 2010 – Вип. 32. – С. 97–102.
7. Клименко Л. О. Трансформація знань: від ученого – до вчителя, від учителя – до учня / Л. О. Клименко, О. В. Ліскович, І. В. Мироненко // Фізика та астрономія в рідній школі. – 2015. – № 1. – С. 16–21.
8. Клименко Л. О., Ліскович О. В. Підготовка вчителя астрономії у процесі підвищення кваліфікації до впровадження STEM-освіти / Л. О. Клименко, О. В. Ліскович // Фізика та астрономія в рідній школі. – 2016. – № – С. 29–33.
9. Клименко Л. О. Удосконалення навичок учителя–природничника з упровадження в навчальний процес методів пізнання природи (у межах STEM-освіти) Удосконалення навичок учителя–природничника з упровадження в навчальний процес методів пізнання природи (у межах STEM-освіти) // Наук. журнал «Молодий вчений». – № 10 (37) жовтень. – Херсон, 2016. – С. 244–248.
10. Крутій К. Л., Грицишина Т. І., Стеценко І. Б. STREAM-освіта для дошкільників або «Стежина у всесвіт» / К. Л. Крутій, Т. І. Грицишина, І. Б. Стеценко // Інноваційні технології навчання обдарованої молоді : матеріали VI-ї міжнар. наук.-прак. конф., 3–4 грудня 2015 р., м. Київ. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2015. – С. 377–385.
11. Нова українська школа: основи Стандарту освіти. – Львів, 2016. – 64 с.



12. Патрикеева О. Актуальність запровадження STEM-навчання в Україні / О. Патрикеева // Інформаційний збірник для директора школи та завідуючого дитячим садочком. – 2015. – № 17–18 (41). – С. 53–57.
13. План заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016–2019 роки (Проект) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.imzo.gov.ua](http://www.imzo.gov.ua).
14. Поліхун Н. Педагогічна підтримка обдарованих дітей, схильних до науково-дослідницької діяльності / Н. Поліхун // Інформаційний збірник для директора школи та завідуючого дитячим садочком. – К. : Освіта України. – 2015. – № 17–18 (41). – С. 65–74.
15. Трансдисциплінарність [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/>.