

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ

№ № 21.1/10-1470 13 липня 2017 року

Ректорам (директорам) обласних та  
Київською міського інститутів  
післядипломної педагогічної освіти

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

На виконання п. 2.6 Плану заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 роки, затвердженою Міністерством освіти і науки України 05.05.2016 року (наказ Міністерства освіти і науки від 29.02.2016 № 188), п. 221 Плану роботи державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» на 2017 рік» (наказ ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» від 23.03.2017 № 2) відділом STEM-освіти Інституту розроблено «Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік», які затверджені на засіданні робочої групи з питань впровадження STEM-освіти в Україні.

Інститут надсилає для практичного використання «Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік».

Просимо довести дані матеріали до відома керівників навчальних закладів та педагогічних працівників.

Зазначені методичні рекомендації розміщені на веб-сайті ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» ([www.imzo.gov.ua](http://www.imzo.gov.ua)).

В. о. директора Ю. І. Завалевський

Додаток до листа ДНУ  
«Інститут модернізації змісту освіти»  
від 13.07.17 № 21.1/10-1470

**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 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-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, компетентнісно орієнтованих форм і методів навчання, системно-діяльнісного підходу;
- запровадження інноваційних, ігрових технологій навчання, технологій case-study, інтерактивних методів групового навчання, 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 їх 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 необґрунтовано 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; легоконструювання; 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 (3Dпринтери, комп'ютери, цифрові проектори, проекційні екрани різноманітних моделей, оверхед-проектори, копії-дошки, інтерактивні дошки, документкамери, 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 інтернетресурсів, 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 англійськомовний 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.

Зкладам 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, організувати та проводити заходи з профорієнтації за форматом популярних проектів «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 фестивалів 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 проектів «Майбутнє України», міжнародний науково-пізнавальний марафон «День комети», Всеукраїнська конференція-конкурс науково-дослідних робіт школярів «Зоряний шлях»; змагання з робототехніки «DRON», «Robotika», «Robottraffic» тощо. Більш детальну інформацію про порядок, терміни проведення заходів можна дізнатися на веб-сайті Міністерства освіти і науки України

(www.mon.gov.ua), ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» (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 наробки та обмінюватися новими думками, ідеями, досвідом. Вчителям відповідно до вектора свого фахового зростання необхідно використовувати всі пропозиції і долучатися до проектів, 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 консультиватися 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 науковопопулярного 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, бізнесструктури, 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.