

Проект

**Концепція розвитку
природничо-математичної
освіти
(STEM-освіти)**

Природничо-математична освіта (STEM-освіта) має стати ключовим напрямом розвитку освітньої галузі, складовою державної політики щодо зміцнення конкурентоздатності економіки та розвитку людського капіталу, одним з головних чинників інноваційного розвитку освіти, що відповідає запитам сучасної економіки та потребам суспільства.

Існує три основні політичні підходи до сприяння розвитку галузей STEM, які обрамляють ініціативи, спрямовані на заохочення молодих людей до STEM-досліджень та STEM-кар'єри.

Це розроблення ефективних і привабливих методів впровадження навчальних STEM-програм;

удосконалення власне освіти та забезпечення професійного розвитку працюючих педагогів;
стимулювання молоді до STEM-кар'єри.

Останній підхід включає заходи, що дозволяють вирішувати проблеми соціального сприйняття науки і STEM професій, а також нової високої якості професійної орієнтації, заснованої на співпраці між різними зацікавленими сторонами та розвитку партнерства між закладом освіти і роботодавцями.

У галузі природничо-математичної освіти наявні проблеми, які є наслідком загальних проблем у сфері загальної середньої освіти, зокрема:

зниження рівня викладання природничо-математичних предметів; недосконалість змісту шкільної освіти, невідповідність змісту природничо-математичної освіти вимогам сьогодення, розбалансованість між обсягом змісту і часом для вивчення;

низька заробітна плата, особливо у молодих учителів та соціальна незахищеність педагогічних працівників;

викладання предметів природничо-математичного спрямування вчителями іншого фаху;

відсутність відповідних умов в окремих закладах загальної середньої освіти для забезпечення допрофільної підготовки та профільного навчання природничо-математичних предметів;

недосконала мережа закладів загальної середньої освіти, що не забезпечує належні умови для навчання і розвитку учнів, схильних до вивчення природничо-математичних предметів;

суттєві територіальні відмінності в якості загальної середньої освіти та, відповідно, результатах навчання;

низька якість окремих підручників з природничо-математичних предметів;

застаріле матеріально-технічне забезпечення профільних кабінетів у закладах загальної середньої освіти.

Розроблення і прийняття в Україні Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) (далі – Концепція) є важливим кроком до модернізації освіти для задоволення запитів суспільства на наукоємну освіту, формування актуальних на ринку праці ключових компетентностей.

Концепція базується на Резолюції, прийнятій Генеральною Асамблеєю ООН від 25 вересня 2015 року «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку на період до 2030 року», Звіті Європейського Парламенту «Заохочення досліджень STEM для ринку праці» (березень 2015 року), Інчхонській декларації «Освіта 2030» Всесвітнього освітнього форуму під егідою ЮНЕСКО (19-22 травня 2015 року), яка визнає STEM-освіту як ключову стратегію досягнення цілей сталого розвитку, програмному документі Міжнародного бюро з питань освіти ЮНЕСКО «Дослідження STEM-компетентностей для XXI століття» (лютий 2019 року).

Нормативно-правовими засадами впровадження і розвитку STEM-освіти в Україні є:

Закони України «Про освіту», «Про дошкільну освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про позашкільну освіту», «Про професійну (професійно-технічну) освіту», «Про фахову передвищу освіту», «Про вищу освіту», «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність»;

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

Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 року № 67-р.

Основні терміни та їх визначення:

STEM – акронім від англійських слів science – природничі науки, technology – технології, engineering – інженерія, проектування, дизайн, mathematics – математика.

STEM-компетентність – здатність особистості застосовувати знання та вміння, пов'язані з предметами STEM, належним чином у своєму повсякденному житті, на робочому місці чи в освіті для ефективного виконання технічних чи професійних задач.

STEM-лабораторія – навчальний кабінет або приміщення закладу освіти, оснащене сучасними засобами навчання та обладнанням для залучення здобувачів освіти до навчально-дослідницької, дослідницько-експериментальної, конструкторської, винахідницької та пошукової діяльності, відповідно до стандартів освіти, освітніх та навчальних програм з використанням проєктних технологій в освітньому процесі.

STEM-освіта – трансдисциплінарний підхід до навчання, який базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем реального світу, створюючи зв'язки між школою, громадою, професією, глобальною економікою, що сприяє конкурентоздатності особистості в новій економіці й робить вивчення науки, техніки, інженерії та математики більш значущим та контекстним.

STEM-центр – структурний підрозділ закладу освіти створений з метою надання STEM-орієнтованих освітніх послуг, призначений для організації та взаємодії зацікавлених осіб.

Головною метою Концепції є сприяння розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) як фундаменту конкурентоздатності та економічного зростання нашої держави, що покликані формувати новітні STEM-компетентності громадян, підготувати фахівців нової генерації, здатних до засвоєння, втілення та розробки сучасних знань та новітніх технологій.

Концепція спрямована на модернізацію природничо-математичної освіти, широкомасштабне впровадження STEM-освіти на рівнях дошкільної, загальної середньої, **позашкільної**, професійно-технічної та вищої освіти; врахування завдань природничо-математичної (STEM-освіти) при плануванні бюджетних асигнувань; залучення широкої громадськості до підтримки впровадження STEM-освіти через партнерство з роботодавцями та науковими установами.

Шляхи і способи розв'язання проблеми

STEM визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практико орієнтованих підходів для формування життєво необхідних компетентностей здобувачів освіти. Водночас, у STEM-освіту активно включаються творчі, мистецькі дисципліни, об'єднані загальним терміном Arts (позначення відповідного підходу – STEM and Arts, STEAM). Актуальними STEM and Arts напрямками є промисловий дизайн, архітектура, індустріальна естетика тощо.

STREAM додає ще один шар до STEM та STEAM: читання та написання, у якому грамотність є важливою частиною чітко закріпленої навчальної програми, оскільки вона вимагає критичного мислення, а також творчості. Проєкти STREAM схожі на STEM або STEAM, але з акцентом на компонентах читання та письма. Кожна дитина, залучена до STREAM-освіти, повинна володіти технологічною грамотністю та навичками вирішення проблем, що є ключовими для створення власних винаходів.

Мета STEM-освіти – комплексне просування STEM та синергія зусиль учасників освітнього процесу та соціальних партнерів щодо забезпечення молоді міцним теоретичним фундаментом, який дасть їй змогу запропонувати інноваційні рішення проблем суспільства та світу, поєднавши науку, технології, інженерію та математику задля задоволення суспільних потреб та прагнень.

Навчальні методики та навчальні програми STEM спрямовані на задоволення попиту на наукоємну освіту, формування актуальних на ринку праці **ключових STEM-компетентностей**, а саме:

Когнітивні навички – здатність до навчання, когнітивна гнучкість, увага, пам'ять, аналітичне, критичне, креативне мислення, аргументація, пошук ідей, прийняття рішень, вміння проводити спостереження та робити висновки. Ці навички підтримують математичне мислення, яке дозволяє оперувати числами для ідентифікації, систематизації проблем, критичної оцінки комплексу проблем та пошуку рішень.

Обробка інформації, інтерпретація та аналіз даних – **навички обробки інформації**, пошуку, співставлення, організації та відбору валідних даних для конкретних потреб; створення, розуміння, інтерпретація, аналіз та екстраполяція емпіричних даних, перевірка їх на достовірність, надійність; відображення результатів ефективними способами. Здобувачі освіти повинні вміти приймати рішення ґрунтуючись не лише на тому, що вони думають чи відчувають, а на наукових даних, що підтверджують найкраще рішення.

Вирішення проблем та інженерне мислення – виявлення та вирішення складних проблем, базуючись на аналізі даних, виробленні рішень, оцінці варіантів та втіленні рішень. **Спрямованість на розв'язання проблем є особливістю STEM-досліджень.** У процесі вироблення рішень чи продуктів потрібно враховувати такі фактори, як безпека та стійкість, а також потреби цільової аудиторії, на задоволення потреб якої спрямовані ці рішення. Таким чином, розв'язування задач потребує інженерного мислення як пошуку оптимального творчого шляху вирішення проблем, адаптації, візуалізації та вдосконалення прототипів, що відповідає етапам інженерного дизайну.

Науково-дослідницькі навички – володіння систематичною методологією наукового дослідження, що включає в себе проведення наукових досліджень, маніпулятивну майстерність для спостереження за явищами, вміння висувати, обґрунтовувати і тестувати гіпотезу, експериментувати, аналізувати дані та розробляти висновки, що підтверджують, відкидають або модифікують гіпотезу. Вони сприяють критичному, творчому, аналітичному та систематичному мисленню.

До них також можна віднести операції спостереження, класифікації, вимірювання, здійснення висновків, прогнозування, спілкування, використання просторово-часових зв'язків, інтерпретації даних, оперативного визначення, контролю змінних. Навички проведення наукового дослідження разом зі знаннями та відповідними науковими установами мають важливе значення при оцінюванні за методиками міжнародних порівняльних досліджень PISA та TIMMS.

Алгоритмічне мислення та цифрова грамотність – ефективне використання цифрових технологій, що включає технічну здатність користуватися персональним комп'ютером, планшетом чи мобільним телефоном та сервісами Інтернету для комунікації, пошуку, обробки та представлення даних, формулювання проблем та подання рішень у вигляді комп'ютерних алгоритмів, які можуть бути використані машиною; складання інструкцій або алгоритмів, що дозволяють розумним системам виконати певні завдання; логічне мислення, розпізнавання шаблонів, абстрагування.

Дизайн-мислення, креативність та інноваційність – структура творчих стратегій та процесів для вироблення рішень та виробів, що сприяє творчості та інноваційності учнів. Здатність виробляти креативні функціональні ідеї та налагодити їх для роботи, керуючись натхненням та емпатією. Дизайнерське мислення інтегрує критичне та креативне мислення, використовуючи етапи збору інформації, креативний мозковий штурм, ідеї, прототипування, спроби та помилки, огляд, перепроєктування, вдосконалення, тестування та впровадження.

Креативність – це здатність використовувати уяву для творення. Творча людина може сприймати світ різними, іноді й зовсім новими для неї, способами, встановлюючи зв'язки між, здавалося б, непов'язаними явищами. **Інноваційність** – здатність до внесення змін та вдосконалення існуючих продуктів, процесів та систем.

Маніпулятивні та технологічні навички – психомоторні навички, пов'язані з правильним та безпечним використанням наукового та технічного обладнання, апаратів, зразків та речовин, які можуть бути специфічними для певної галузі. Професійні технічні навички повинні бути прогностичними та відповідати динаміці ринку праці. Заклади освіти мають визначити, на яких типах навичок слід зосередити увагу, і які режими навчання надати (часто включаючи навчання).

Колаборація та навички комунікації – навички спілкування, ефективної роботи в команді. Ефективна співпраця дає кожному члену команди рівний шанс брати участь та передавати ідеї в межах спільної відповідальності. Встановлення загальних цілей дає команді можливість розділити відповідальність за досягнення головних цілей та їх вплив. Основними навичками є вміння працювати незалежно і в команді, бути лідером і виконавцем, розуміти своє місце і роль, знати свої сильні й слабкі сторони, комунікувати з членами команди чи зацікавленими сторонами чіткими та ефективними способами.

Впровадження природничо-математичної освіти (STEM-освіти) здійснюється за наступними **принципами:**

особистісний підхід, що орієнтує на врахування вікових, індивідуальних особливостей учнів, їх інтересів та здібностей;

перманентне оновлення змісту (зміст STEM-освіти постійно оновлюється з урахуванням досягнень науки та розвитку технологій);

наступність: формування природничо-математичної грамотності та STEM-компетентностей здійснюється на рівнях освіти від дошкільної до вищої;

трансдисциплінарність: рух від монодисциплінарності, дуальності та інтеграцій до трансдисциплінарного підходу у побудові освітніх і навчальних програм закладів освіти різних рівнів;

патріотизм і громадянська спрямованість: STEM-освіта і природничо-математична освіта спрямована на нарощування людського потенціалу держави, підвищення її конкурентоспроможності;

продуктивна мотивація: формування продуктивної мотивації учасників STEM-освітнього процесу до здійснення науково-дослідницької та проєктної діяльності, винахідництва.

Пріоритетними напрямками розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)

є:

фундаментальна природничо-математична, технологічна та інформатична освіта;

розвиток науково-технічної творчості дітей та молоді;

розробка інноваційних навчальних програм STEM-освіти для зацікавлення здобувачів освіти галузями STEM та забезпечення принципів трансдисциплінарності та формування цілісного світосприймання;

розробка актуальних освітніх програм для педагогів для розвитку їх STEM-компетентностей;

розширення і зміцнення партнерської співпраці між школами, закладами професійної освіти, закладами вищої освіти, роботодавцями;

популяризація STEM-освіти та STEM-професій, історій успіху в STEM;

забезпечення гендерного паритету у STEM-освіті.

Основними рівнями реалізації STEM-освіти є:

-- початкова;

– базова;

профільна – здійснюється на рівні профільної середньої освіти та в **позашкільній освіті в закладах, які в якості експерименту реалізують STEM-орієнтовані освітні проєкти**. Основне завдання – сприяння свідомому вибору подальшої STEM-освіти, поглиблене оволодіння системою знань і умінь з предметів STEM, оволодіння методами наукових досліджень;

вища/професійна.

Для забезпечення належної якості природничо-математичної освіти в сфері загальної середньої освіти в Україні необхідним є: підвищення рівня професійної компетентності вчителів;

підвищення соціально-матеріального статусу педагогічного працівника;

оновлення змісту природничої, математичної та технологічної галузей освіти (державні стандарти, навчальні програми, підручники, збірники задач, енциклопедії, дидактичні матеріали, засоби навчання, електронні освітні ресурси тощо);

визначення пріоритетною особистісну орієнтацію освіти, яка передбачає рівневу і профільну диференціацію навчання, рівний доступ до якісної освіти, розвиток особистості й високий рівень самореалізації учнів;

впровадження інноваційних технологій навчання,
проєктної діяльності;

участь учнів у творчих конкурсах, олімпіадах різного
рівня;

проведення моніторингу знань на різних рівнях
шкільної освіти;

модернізація навчально-методичної та матеріально-
технічної бази профільних кабінетів закладів освіти;

упровадження в освітній процес цифрових
технологій;

популяризація STEM-грамотності, STEM-творчості.

Основними завданнями STEM-освіти повинні бути:

1) формування найбільш затребуваних на ринку праці компетентностей:

готовність до розв'язання складних (комплексних) практичних проблем;

критичне мислення;

креативність та когнітивна гнучкість;

організаційні та комунікаційні здібності;

емоційний інтелект;

вміння оцінювати проблеми та приймати рішення;

інноваційність;

підприємливість;

2) всебічний розвиток індивідуальності дитини на основі виявлення її нахилів і здібностей, формування ціннісних орієнтирів;

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

4) формування соціально-компетентної особистості, здатної здійснювати самостійний вибір і приймати відповідальні рішення у різноманітних життєвих ситуаціях;

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

6) забезпечення умов для життєвого і професійного самовизначення особистості, формування готовності до свідомого вибору й оволодіння майбутньою професією.

Для забезпечення науково-методичної підтримки STEM-освіти важливе значення має розроблення для всіх типів закладів освіти **інтегрованих навчальних програм** для викладання спецкурсів, факультативів, **організації роботи гуртків з робототехніки, інженерії, природничих та аграрних дисциплін, сучасних наукових напрямів, новітніх технологій тощо.**

Умови реалізації Концепції

Успішний розвиток STEM-освіти забезпечується шляхом залучення ресурсів, налагодження у процесі навчання й викладання співробітництва між шкільними колективами і зовнішніми учасниками, такими як заклади вищої освіти, академічні наукові установи, науково-дослідні лабораторії, наукові музеї, **природничі центри**, підприємства, бізнес-структури, громадські та інші організації. Особлива увага приділяється співпраці фахівців різного профілю з питань розроблення спеціального середовища для навчання з використанням ІТ.

Зміст STEM-освіти ґрунтується на врахуванні позитивних надбань вітчизняної та зарубіжної освіти.

Однією із системних складових формування змісту STEM-освіти є трансфер знань, який забезпечує впровадження досягнень наукової сфери в освітній процес.

Методологічною основою формування змісту STEM-освіти є трансдисциплінарний підхід.

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

STEM-центри можуть створюватися на базі закладів загальної середньої, **позашкільної**, вищої освіти, наукових установ, провідних регіональних підприємств, компаній та установ, які мають відповідну матеріально-технічну базу, кадрове забезпечення.

Робота STEM-центрів має бути спрямована на:

- організацію науково-орієнтованої діяльності здобувачів освіти з використанням інноваційних методик навчання, високотехнологічних засобів навчання;
- розроблення та апробацію інноваційних проєктів;
- популяризацію результатів винахідницької, науково-орієнтованої діяльності та **розвиток учнівської і студентської творчості в хімії, біології, математиці, фізиці, астрономії, географії, інформатиці, аграрних науках та агротехнологіях** тощо;
- підготовку педагогічних кадрів.

Профіль освітньої діяльності STEM-центрів визначається напрямками STEM-освіти (одним або декількома).

Напрямами діяльності STEM-центру можуть бути дослідження, робототехніка та інженерні розробки, ракетомоделювання, аерокосмічні технології, основи радіоелектроніки, авто-, авіамоделювання, 3D-моделювання, **хіміко-біологічні** та **агроекологічні** технології, мейкерство, конструювання, вебдизайн, основи відеотехнологій, цифрове мистецтво тощо.

Очікувані результати

Упровадження STEM-освіти в освітній процес дозволить:

- підвищити якість освіти, інтегрувати систему освіти України у світовий і європейський простори;
- формувати і розвивати навички науково-дослідницької та інженерної діяльності, ранню професійну самовизначеність і готовність до усвідомленого вибору майбутньої професії;
- популяризувати інженерні професії;
- надати дітям з особливими освітніми потребами доступ до реалізації STEM-проєктів;
- поширювати інноваційний педагогічний досвід та освітні технології;
- пропагувати результати учнівської творчості.