

СХВАЛЕНО
розпорядженням Кабінету Міністрів України
від 5 серпня 2020 р. № 960-р

КОНЦЕПЦІЯ
розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)

Проблеми, які потребують розв'язання

Стратегію сталого розвитку України в умовах глобалізації спрямовано на досягнення європейських стандартів життя та забезпечення конкурентоспроможності нашої держави шляхом ефективної взаємодії економіки, науки, освіти, здійснення заходів щодо розвитку людського капіталу, залучення інновацій у всіх сферах діяльності суспільства.

Важливими факторами розвитку економіки є наукоємні та високотехнологічні галузі. Фахівці цих галузей роблять вагомий внесок у виробництво внутрішнього валового продукту і саме їх дефіцит особливо відчутний в Україні і в усьому світі. Основною причиною такого дефіциту є втрата популярності науково-технічних, інженерних професій і, як наслідок, зниження рівня заінтересованості у вивченні предметів природничої, технологічної, математичної освітніх галузей у здобувачів освіти, про що свідчить, зокрема, негативна динаміка кількості випускників закладів загальної середньої освіти, які проходять зовнішнє незалежне оцінювання з математики, фізики, хімії та біології.

Розвиток національної економіки, зокрема виробництво “цифрових” продуктів, ставить перед сферою освіти завдання щодо генерування нових ідей і знань, створення нових технологій, розв'язання проблем, що можливо досягнути шляхом впровадження проблемного навчання, створення на заняттях проблемних ситуацій для самостійного здобуття необхідних знань у процесі їх вирішення.

З огляду на зазначене перед сферою освіти постає завдання розвитку і виховання всебічно розвиненої, освіченої, інноваційної особистості згідно з Концепцією реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року, схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988 (Офіційний вісник України, 2017 р., № 1, ст. 22). Природничо-математична освіта (STEM-освіта) повинна стати одним з пріоритетів розвитку сфери освіти, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства.

Існує три основних політичних підходи до сприяння розвитку наукоємних та високотехнологічних галузей, спрямовані на заохочення

дітей та молоді до проведення досліджень та оволодіння науково-технічними, інженерними професіями, а саме:

розроблення ефективних і привабливих методів впровадження навчальних програм з навчальними методиками природничо-математичної освіти (STEM-освіти);

удосконалення підготовки педагогічних працівників та забезпечення їх професійного розвитку і стимулювання;

стимулювання здобувачів освіти до обрання науково-технічної діяльності, що передбачає здійснення заходів, які дають змогу розв'язати проблеми соціального сприйняття науки і науково-технічних, інженерних професій, а також професійної орієнтації, спрямованої на розвиток партнерства між закладами освіти і роботодавцями.

У природничо-математичній освіті (STEM-освіті) наявні проблеми, які є наслідком загальних проблем у сфері загальної середньої освіти, зокрема:

зниження рівня викладання природничо-математичних предметів, недосконалість змісту освіти, невідповідність змісту природничо-математичних предметів вимогам сьогодення, розбалансованість обсягу і змісту навчальних програм;

низький рівень заробітної плати та соціальна незахищеність педагогічних працівників;

викладання природничо-математичних предметів вчителями іншого фаху;

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

недосконала мережа закладів освіти, що не забезпечує належних умов для навчання і розвитку здобувачів освіти, схильних до вивчення природничо-математичних предметів;

низька якість окремих підручників з природничо-математичних предметів;

застаріле матеріально-технічне забезпечення навчальних кабінетів природничо-математичних предметів;

недоступність якісної природничо-математичної освіти (STEM-освіти) для різних категорій здобувачів освіти, у тому числі тих, що проживають у сільській місцевості, осіб з інвалідністю.

Розроблення цієї Концепції є важливим кроком до модернізації освіти для задоволення запитів суспільства на наукоємну освіту, формування актуальних на ринку праці компетентностей.

Ця Концепція базується на Резолюції, прийнятій Генеральною Асамблеєю ООН від 25 вересня 2015 р., “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 р.), Інчхонській декларації “Освіта 2030” Всесвітнього освітнього форуму під егідою ЮНЕСКО (19—22 травня 2015 р.), 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 підставами для впровадження і розвитку природничо-математичної освіти (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”, “Про культуру”;

Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988 (Офіційний вісник України, 2017 р., № 1, ст. 22);

Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018—2020 роки, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67 (Офіційний вісник України, 2018 р., № 16, ст. 560).

Ця Концепція містить основні терміни, мету, завдання та пріоритети розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в Україні, її основні принципи та форми, напрями, етапи та умови реалізації.

У цій Концепції терміни вживаються у такому значенні:

природничо-математична освіта (STEM-освіта) — цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв’язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності;

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 проектних технологій в освітньому процесі;

STEM-центр — структурний підрозділ закладу освіти, утворений з метою забезпечення природничо-математичної освіти (STEM-освіти), організації та взаємодії заінтересованих осіб.

Мета і строки реалізації Концепції

Основною метою цієї Концепції є сприяння розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) як основи конкурентоспроможності та економічного зростання нашої держави, формування новітніх компетентностей громадян, підготовки фахівців нової генерації, здатних до засвоєння знань і розроблення та використання новітніх технологій.

Ця Концепція спрямована на модернізацію природничо-математичної освіти (STEM-освіти), широкомасштабне її впровадження на всіх складниках та рівнях освіти; встановлення партнерства з роботодавцями та науковими установами для залучення їх до розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти).

Метою розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) є комплексне поширення інноваційних методик викладання та об'єднання зусиль учасників освітнього процесу і соціальних партнерів у формуванні необхідних компетентностей здобувачів освіти, які дадуть можливість запропонувати розв'язання проблем суспільства, поєднавши природничі науки, технології, інженерію та математику.

Реалізація цієї Концепції передбачена на період до 2027 року.

Основними завданнями природничо-математичної освіти (STEM-освіти) є:

формування навичок розв'язання складних (комплексних) практичних проблем, критичного мислення, креативних якостей та когнітивної гнучкості, організаційних та комунікаційних здібностей, вміння оцінювати проблеми та приймати рішення, готовності до свідомого вибору та оволодіння майбутньою професією, фінансової грамотності, цілісного наукового світогляду, ціннісних орієнтирів, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей і математичної та природничої грамотності;

всебічний розвиток особистості шляхом виявлення її нахилів і здібностей;

оволодіння засобами пізнавальної та практичної діяльності;

виховання особистості, яка прагне до здобуття освіти упродовж життя, формування вмінь практичного і творчого застосування здобутих знань.

Шляхи і способи розв'язання проблем

Навчальні методики та навчальні програми природничо-математичної освіти (STEM-освіти) спрямовані на задоволення попиту на наукоємну освіту, формування актуальних на ринку праці компетентностей, а саме:

когнітивних навичок — пізнавальних здібностей, що забезпечують можливість оброблення інформації, формування уваги, пам'яті, аналітичного, критичного мислення і креативних якостей, здатність до навчання, аналізу, оцінювання, порівняння і планування дій, пошуку ідей, прийняття рішень, аргументації, проведення спостережень, оброблення результатів та підготовки висновків. Ці навички дають змогу оперувати числами для ідентифікації, систематизації, критичної оцінки комплексу проблем та пошуку шляхів їх розв'язання, що є складовою математичного мислення;

навичок оброблення інформації, інтерпретації та аналізу даних — навичок пошуку, співставлення, упорядкування та відбору валідних даних для задоволення конкретних потреб; створення, розуміння, інтерпретації, аналізу та екстраполяції емпіричних даних, перевірки їх достовірності, надійності; відображення результатів ефективними способами, прийняття рішень на основі наукових даних;

інженерного мислення — виявлення та розв'язання складних проблем на основі аналізу даних, пошук рішень, їх оцінювання та втілення найефективнішого рішення за допомогою технічних засобів;

науково-дослідницьких навичок — проведення наукових досліджень, висунення, обґрунтування і перевірка гіпотези, експериментування, аналіз даних та підготовка висновків, що підтверджують, спростовують або модифікують гіпотезу, а також спостереження, вимірювання, прогнозування, використання просторово-часових зв'язків, інтерпретація даних;

алгоритмічного мислення та цифрової грамотності — ефективне використання цифрових технологій для комунікації, обробки інформації, інтерпретації та аналізу даних, формулювання проблем та їх розв'язання у вигляді комп'ютерних алгоритмів, які можуть бути автоматично оброблені; складення інструкцій або алгоритмів, що дають змогу виконати певні завдання за допомогою відповідної техніки;

креативних якостей та інноваційності — якостей, що сприяють творчості та інноваційності здобувачів освіти, здатності до прийняття креативних функціональних рішень, інноваційності (удосконалення існуючих продуктів, процесів та систем);

технологічних навичок — психомоторних навичок, що пов'язані з правильним та безпечним використанням наукового та технічного обладнання, апаратів та речовин, специфічні для певної галузі, прогностичні та відповідають динаміці ринку праці;

навичок комунікації — навичок спілкування, ефективної роботи в команді шляхом забезпечення кожному учаснику команди рівного шансу на участь та передачу ідеї з урахуванням спільної відповідальності, встановлення загальних цілей, що дає команді можливість розділити відповідальність за досягнення основних цілей та їх вплив, а також вміння працювати незалежно в команді, бути лідером і виконавцем, розуміти свою роль, знати свої сильні і слабкі сторони, спілкуватися з членами команди чи заінтересованими сторонами ефективними способами.

Впровадження природничо-математичної освіти (STEM-освіти) здійснюється з урахуванням таких принципів:

особистісний підхід, спрямований на врахування вікових, індивідуальних особливостей здобувачів освіти, їх інтересів та здібностей, особливих освітніх потреб;

постійне оновлення змісту освіти з урахуванням досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці;

наступність — формування необхідних компетентностей на всіх складниках та рівнях освіти;

патріотизм і громадянська спрямованість;

продуктивна мотивація здобувачів освіти до провадження науково-дослідницької та проектної діяльності, винахідництва;

істотна роль математики в інтегративному підході реалізації природничо-математичної освіти (STEM-освіти), послідовне, ґрунтовне, якісне її викладання;

спонування до формування та розвиток “гнучких навичок” у здобувачів освіти (навичок презентації, роботи в групі, комунікації);

використання технологій розвивального та проблемного навчання;

забезпечення наступності змісту освіти та запровадження курсової (адаптаційної, ознайомчої) підготовки вчителів відповідних спеціальностей;

розвиток закладів спеціалізованої освіти наукового спрямування.

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

розвиток природничої, математичної, технологічної та інформатичної освітніх галузей, науково-технічної творчості, підприємництва,

формування критичного мислення та етичних норм науково-технічної діяльності у здобувачів освіти;

розроблення інноваційних навчальних програм, зокрема для здобувачів спеціалізованої освіти наукового спрямування, та освітніх програм для педагогічних працівників з урахуванням потреб ринку праці;

розширення і зміцнення партнерської співпраці між закладами освіти та роботодавцями;

популяризація природничо-математичної освіти (STEM-освіти);

сприяння забезпеченню гендерної рівності в природничо-математичній освіті (STEM-освіті).

Розвиток природничо-математичної освіти (STEM-освіти) може бути забезпечений на таких рівнях:

початковому — дошкільна, позашкільна, початкова освіта. Основне завдання — стимулювання допитливості та підтримка інтересу до навчання і пошуку знань, мотивація до самостійних досліджень, створення простих приладів, конструкцій, науково-технічна творчість;

базовому — базова середня, позашкільна освіта. Основне завдання — формування стійкого інтересу до природничо-математичних предметів, оволодіння технологічною грамотністю та навичками розв'язання проблем, залучення до дослідництва, винахідництва, проектної діяльності, що дасть змогу збільшити частку тих, хто прагне обрати науково-технічні, інженерні професії;

профільному — профільна середня, позашкільна, професійна (професійно-технічна) освіта. Основне завдання — поглиблене оволодіння системою знань і умінь з природничо-математичної освіти (STEM-освіти), методами наукових досліджень, реалізація інноваційних проектів;

вищій/професійній — вища освіта. Основне завдання — становлення фахівців різних науково-технічних, інженерних професій на базі закладів вищої освіти, а також підвищення професійної майстерності педагогічних працівників із впровадження нових методик викладання, відповідних курсів та реалізації інноваційних проектів.

Природничо-математична освіта (STEM-освіта) в Україні може реалізуватися через усі види освіти, а саме: формальну, неформальну, інформальну (на онлайн-платформах, у STEM-центрах/лабораторях (у тому числі віртуальних), шляхом проведення екскурсій, квестів, турнірів, конкурсів, олімпіад, фестивалів, практикумів, заходів, під час яких спеціалісти в галузі розроблення програмного забезпечення працюють над розв'язанням певної проблеми, створенням нових комп'ютерних програм).

З метою активного залучення здобувачів освіти до дослідницько-експериментальної, конструкторської діяльності необхідно впроваджувати нові методи та форми організації освітнього процесу.

Для забезпечення належної якості природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в сфері загальної середньої освіти необхідно забезпечити:

підвищення рівня професійної компетентності педагогічних працівників, залучення фахівців високотехнологічних галузей до освітнього процесу;

підвищення престижу праці педагогічних працівників;

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

особистісну орієнтацію освіти, що передбачає рівневу і профільну диференціацію навчання, рівний доступ до якісної освіти, розвиток особистості та високий рівень самореалізації здобувачів освіти;

упровадження в освітній процес проектної діяльності, цифрових технологій, проблемного навчання (створення проблемних ситуацій, в яких здобувачі освіти самостійно шукають відповіді на питання);

участь здобувачів освіти у відповідних конкурсах, турнірах, олімпіадах, літніх школах;

модернізацію навчально-методичної та матеріально-технічної бази профільних навчальних кабінетів та лабораторій закладів освіти, використання в освітньому процесі науково-популярної та наукової літератури, електронних освітніх ресурсів, відповідних іноземних видань, перекладених державною мовою;

забезпечення доступності природничо-математичної освіти (STEM-освіти), універсального дизайну.

Для забезпечення науково-методичної підтримки природничо-математичної освіти (STEM-освіти) важливе значення має розроблення інтегрованих навчальних програм для всіх типів закладів освіти для викладання спеціальних курсів, факультативів, організації роботи гуртків з робототехніки, інженерії, природничих та аграрних дисциплін, сучасних наукових напрямів, новітніх технологій з урахуванням кращого національного та міжнародного досвіду.

Для розширення вибору форм організації освітнього процесу необхідно оновити дизайн пришкольніх ділянок для проведення ботанічних, астрономічних і метеорологічних спостережень, дослідів тощо.

Упровадження природничо-математичної освіти (STEM-освіти) вимагає від педагогічних та науково-педагогічних працівників активного використання новітніх педагогічних підходів до викладання та оцінювання, інновацій у сфері освіти, практики міжпредметного навчання, методів та засобів навчання, що сприяють розвитку дослідницьких та винахідницьких компетентностей здобувачів освіти.

Прогноз впливу на ключові інтереси заінтересованих сторін

Реалізація Концепції сприятиме задоволенню одного з ключових інтересів здобувачів повної загальної середньої освіти та педагогічних працівників, що полягає у використанні сучасного обладнання в освітньому процесі та організації навчання за сучасними інноваційними методиками.

На забезпечення рівного доступу до якісної освіти здобувачів освіти різних вікових груп, у тому числі осіб з інвалідністю, а також до якісної професійної підготовки педагогічних працівників позитивно вплинуть розроблення освітніх програм закладів освіти, стратегій їх розвитку з урахуванням новітніх педагогічних методик природничо-математичної освіти (STEM-освіти), комплектування навчальних приміщень закладів освіти сучасним обладнанням та засобами навчання, застосовування сучасних мережових форм навчальної комунікації, налагодження міждисциплінарних зв'язків, організація освітнього процесу як педагогічної взаємодії, спрямованої на розвиток особистості, її підготовку до вирішення життєвих завдань різної складності.

Вжиті заходи сприятимуть задоволенню ключових інтересів роботодавців — залученню професійно підготовлених кадрів у виробництво, покращення підготовки працівників інженерних спеціальностей.

Очікувані результати

Розвиток природничо-математичної освіти (STEM-освіти) забезпечується шляхом співпраці представників закладів освіти та академічних наукових установ, науково-дослідних лабораторій, наукових музеїв, природничих центрів, підприємств, громадських та інших організацій, у тому числі із залученням їх до створення освітнього середовища закладів освіти.

Однією із системних складових формування змісту природничо-математичної освіти (STEM-освіти) є трансфер знань, який забезпечує впровадження досягнень наукової сфери в освітній процес. Методологічною основою формування змісту природничо-математичної освіти (STEM-освіти) є трансдисциплінарний підхід.

Невід'ємною складовою природничо-математичної освіти (STEM-освіти) є мережа STEM-центрів/лабораторій (у тому числі віртуальних).

Діяльність STEM-центрів повинна бути спрямована на:

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

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

професійне удосконалення педагогічних працівників.

Напрями діяльності STEM-центрів відповідають напрямам природничо-математичної освіти (STEM-освіти), зокрема програмування, штучний інтелект, мехатроніка, біоніка, адитивні технології, числове програмне керування, комп'ютерне моделювання, фрезерні та лазерні технології, кліматичні, астрономічні, біологічні спостереження та опрацювання їх результатів, робототехніка, інженерія, ракетомоделювання, аерокосмічні технології, радіоелектроніка, авто-, авіа-, судномоделювання, тривимірне моделювання, хіміко-біологічні та агроекологічні технології, конструювання, веб-дизайн, основи відеотехнологій, цифрове мистецтво.

Вимагає суттєвих змін система підготовки педагогічних працівників, зокрема післядипломна педагогічна освіта. Центри професійного розвитку педагогічних працівників, заклади післядипломної педагогічної освіти повинні стати важливими центрами професійного розвитку та підвищення кваліфікації педагогічних працівників, впровадження природничо-математичної освіти (STEM-освіти), які провадять свою діяльність на засадах персоніфікації, надаючи кожному педагогічному працівнику широкі можливості для вдосконалення, поглиблення професійної підготовки в прийнятний для нього спосіб, у тому числі з використанням технологій дистанційного навчання.

STEM-лабораторіями можуть оснащуватися заклади загальної середньої освіти, а також заклади професійної (професійно-технічної) та фахової передвищої освіти, що забезпечують здобуття повної загальної середньої освіти, а також заклади вищої освіти, що здійснюють підготовку педагогічних працівників.

Упровадження природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в освітній процес дасть змогу:

підвищити якість освіти, інтегрувати систему освіти України до європейського і світового освітнього простору;

формувати і розвивати навички науково-дослідницької та інженерної діяльності, винахідництва, підприємництва, ранню професійну

самовизначеність і готовність до усвідомленого вибору майбутньої професії;

популяризувати науково-технічні та інженерні професії;

надати особам з інвалідністю доступ до використання сучасних технічних засобів, реалізації інноваційних проектів;

поширювати інновації у сфері освіти;

пропагувати результати учнівської творчості.

Обсяг фінансових, матеріально-технічних, трудова ресурсів

Фінансування заходів щодо розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) здійснюється за рахунок коштів державного та місцевих бюджетів, міжнародної технічної та фінансової допомоги, інвестицій, інших не заборонених законодавством джерел, а також фінансових, матеріально-технічних, трудових ресурсів суб'єктів господарювання на засадах, визначених договорами, укладеними між цими суб'єктами та закладами освіти.

Оснащення STEM-лабораторій здійснюється відповідно до Типового переліку комп'ютерного обладнання для закладів дошкільної, загальної середньої та професійної (професійно-технічної) освіти та Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій, затверджених МОН.
