

С. В. Подлесний¹
О. Ф. Тарасов¹

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ STEM-STEAM-STREAM-ТЕХНОЛОГІЙ В СФЕРІ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

¹Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ

Для виходу України на траєкторію швидкого та стійкого економічного зростання необхідний подальший розвиток інноваційних перетворень, зокрема — в сфері освіти на основі сучасних світових трендів. В статті розглянуто актуальну проблему вдосконалення системи інженерної освіти, а саме нового напрямку — STEM-STEAM-STREAM-освіти. Мета дослідження — проаналізувати сутність і зміст STEM-освіти, виявити основні проблеми і протиріччя, позначити основні підходи до його розробки. Теоретико-методологічною основою дослідження стали системний, компетентнісний та особистісно-діяльнісний підходи. Особливо відмічена складність і багатогранність STEM-освіти, в результаті чого для вирішення питань, пов'язаних з відсутністю STEM-грамотності, розробляються найрізноманітніші програми за видом, напрямком і рівнем складності. Дана коротка характеристика основних підходів до розробки цих програм, позначені три ключові чинники реформи освіти в STEM-напрямку. Відзначено, що всі провідні країни світу опублікували національні доповіді, в яких викладено рекомендації щодо реалізації реформи STEM-освіти. Викладачам також необхідно готуватися до нововведень в системі освіти і проходити перепідготовку. Наведені приклади впровадження елементів STEM-технологій в навчальний процес для формування ключових фахових, креативних, соціальних й особистісних компетентностей у студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» Донбаської державної машинобудівної академії. Освоєнню сучасних технологій навчання сприяло також виконання міжнародних освітніх проектів TEMPUS «Розробка курсів по вбудованих системах з реалізацією інноваційних віртуальних підходів до інтеграції науки, освіти і виробництва в Україні, Грузії, Вірменії» та ERASMUS+ «Інноваційна мультидисциплінарна навчальна програма для підготовки бакалаврів та магістрів зі штучних імплантів для біоінженерії» [BIOART], які виконувались із залученням студентів.

Ключові слова: STEM-освіта, STEM-STEAM-STREAM-технології, інженерна освіта, компетентнісний підхід, особистісно-діяльнісний підхід.

Вступ

Перед Україною стоїть нагальне завдання виходу на траєкторію швидкого та стійкого економічного зростання. Стратегією сталого розвитку «Україна-2020», схваленою Указом Президента України № 5 від 12.01.2015 р., передбачено стратегічну мету з формування в Україні високорозвинутої соціально орієнтованої економіки, що базується на знаннях та інноваціях. Кабінетом міністрів і депутатами Верховної Ради України пропонується подальший розвиток інноваційних перетворень в Україні [1], [2]. Необхідність розробки оновленого національного плану дій з впровадження «Стратегії сталого розвитку України на період до 2030 року» зумовлена такими чинниками. На Саміті ООН ухваленні 17 глобальних цілей зі сталого розвитку на період до 2030 року. Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом і оновлена стратегія сталого розвитку ЄС, яка ґрунтується на SWOT-аналізі та аналізі прогалін політики, законодавчих актів, програм і планів у восьми сферах діяльності: економіка, соціальна політика, природокористування та охорона довкілля, сільське господарство, енергетика, транспорт, регіональний і місцевий розвиток, освіта та наука. Стратегія успішного розвитку національних економічних систем країн-лідерів останніми роками тісно пов'язана з лідерством у дослідженнях і розробках, появою нових знань, розвитком високотехнологічного виробництва і створенням масових інноваційних продуктів.

Мета Стратегії України полягає у розбудові інноваційної економіки для забезпечення швидкого та якісного перетворення креативних ідей в інноваційні продукти та послуги, підвищення рівня

інноваційності національної економіки. Значна роль у досягненні поставленої мети відводиться ЗВО, зокрема: «...підвищення інноваційної культури, так і через освітню діяльність, спрямовану на забезпечення успішної кар'єри молоді після завершення навчання у закладі вищої освіти за одним з обраних напрямів: започаткування власної справи, робота на підприємстві, що відповідає сучасному технологічному рівню, або наукова (викладацька) робота», «перегляд пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки та інноваційної діяльності з метою їх наближення до напрямів, визначених у програмах розвинутих країн світу, на основі сучасних світових технологічних трендів», «забезпечити державну підтримку створення та ефективного функціонування елементів інноваційної інфраструктури у ЗВО, ...створення та ефективного функціонування на базі ЗВО та наукових установ безперервного ланцюга стартап-школа, акселератор, бізнес-інкубатор» [1]; «...забезпечити для всього населення протягом усього життя рівний доступ до якісної професійно-технічної та вищої освіти, істотно збільшити кількість молодих і дорослих людей, які володіють суспільно необхідними навичками, зокрема професійно-технічними навичками для працевлаштування, отримання гідної роботи та занять підприємницькою діяльністю» [2].

Досвід промислово розвинених країн свідчить, що інженерна діяльність становить основу інноваційної економіки. У провідних європейських країнах підготовка молодих висококваліфікованих кадрів для високотехнологічних виробництв визначена в якості головного завдання на найближчу перспективу. Однак необхідно зазначити, що сьогоденне навчання в сфері інженерно-технічної діяльності тримається на досвіді створення та експлуатації вже функціонуючих технічних систем. Це призводить до повернення, в певному сенсі, до минулого техніки і технології і не вчить майбутнього фахівця мислити випереджаючими сьогоденний день категоріями, що не дозволяє ефективно формувати професійні навички на рівні сучасних вимог і закріплювати їх в практичному застосуванні. Необхідно констатувати і ослаблений за останні десятиліття зв'язок академічних, науково-дослідних інститутів з вищими навчальними закладами країни, що повинний забезпечувати формування у майбутніх фахівців знань в сфері інженерно-технічної діяльності, а також придбання навичок науково-дослідницької та інноваційної діяльності та формування фахівців нового зразка. Це особливо актуально в світлі зростаючих вимог створення складних технічних систем, комп'ютерних систем, нанотехнологій тощо, що забезпечують пріоритет держави в різних сферах діяльності.

Для виправлення ситуації, що склалася останнім часом, в практику професійної підготовки впроваджуються нові форми організації системи вищої освіти. Ці форми вимагають наповнення їх новим змістом, що відповідає стратегічним цілям підготовки майбутніх фахівців і включає в себе сучасні гносеологічні аспекти навчання, нову методологію навчання в сфері інженерно-технічної діяльності та інноваційних технологій в 21-му столітті.

Одним зі шляхів ефективного розвитку національної системи вищої інженерно-технічної освіти та досягнення стратегічних цілей є впровадження STEM-STEAM-STREAM-технологій.

STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) — наука, технології, інженерія, математика. Цим терміном традиційно окреслюють підхід до освітнього процесу, відповідно до якого основою набуття знань є проста та доступна візуалізація наукових явищ, що дає змогу легко охопити і здобути знання на основі практики та глибокого розуміння процесів. Акронім STEM був запропонований в 2001 році для позначення революційного тренду в освітній та професійній сферах науковцями Національного наукового фонду США (незалежне агентство при урядові США, що забезпечує фундаментальні дослідження та освіту у всіх галузях науки, окрім медицини) [3]. STEM-освіта не лише спрямовує увагу на природничо-науковий компонент навчання та інноваційні технології, але й активно розвиває творчу складову особистості та критичне мислення. STEM-підхід є необхідною складовою для задоволення зростаючих потреб суспільства практично в усіх сферах. Наприклад, цей підхід застосовується в медицині, агропромисловому комплексі, енергетиці, робототехніці, ІТ, транспорті, промисловому та цивільному будівництві, тощо.

STEM-освіта активно розвивається в країнах Євросоюзу, Австралії, Китаю, Великобританії, Ізраїлю, Кореї, Сінгапуру, Тайваню, США. Більше того, 6 липня 2009 року Конгрес США прийняв спеціальний закон «Про координацію дій в області STEM-освіти» (STEM Education Coordination Act of 2009). Набуває свого розвитку STEM-освіта і в Україні [4], що є актуальною проблемою для розробки нових програм, методів навчання для вищих та загальноосвітніх навчальних закладів освіти.

Різні аспекти STEM-освіти розглядаються багатьма вітчизняними і зарубіжними науковцями: Т. Андрущенко, О. Бочкова, Н. Балик, С. Буліга, С. Бревус., А. Фролов, А. Волков, С. Горинський, В. Величко, С. Гальченко, Л. Глоба, К. Гуляев, О. Коваленко, В. Камишин, Е. Клімова, О. Комова,

О. Лісовий, Д. Ліванов, Н. Морзе, Р. Норчевський, Н. Полісун, М. Попова, В. Приходнюк, М. Рибалко, В. Рохлов, О. Сапрунова, С. Сосновський, П. Ситніков, О. Стрижак, О. Сліпучіна, А. Федоренко, Н. Чернецький, Р. Druker, М. John, М. Harrison, R. Florida, J. Confrey, A. House, G. Harpham, C. Kerr, D. Langdon, N. Morel, B. Means, A. Nicolas, E. Peters-Burton, J. Schwab, J. Tarnoff та інші [5]—[18].

З часом, американські вчені дійшли висновку, що для того, щоб виховувати креативну особистість, людину, здатну приймати нестандартні, творчі рішення, необхідно включити в освіту ще один компонент — Arts-дисципліни, Мистецтво, тому акронім змінився на STEAM.

Ще пізніше, Національний науковий фонд (NSF) і Національний фонд мистецтв (NEA) в США після двостороннього обговорення дійшли думки, що додавання мистецтва (Arts) до STEM явно недостатньо. Також слід додати навички мислення, втілені в читанні і письмі (В англ. мові Reading and Writing), тому STEAM трансформується в STREAM [19]—[21].

Далі в статті для стислості буде використовуватись акронім STEM, маючи на увазі STEM-STEAM-STREAM.

В нашій країні нещодавно теж почали розвивати цей перспективний напрямок освіти, про що свідчить проведення засідання круглого столу на тему: «STREAM освіта в Україні: проблеми рівного доступу» 10 листопада 2016 року на чолі з заступником Міністра освіти і науки України Павлом Хобзеєм.

Метою роботи є аналіз сутності, змісту, підходів та особливостей сучасної інноваційної STEM-освіти в інженерно-технічній підготовці в Україні, як нового і пріоритетного напрямку з урахуванням світового і вітчизняного історичного досвіду, формування високорозвинутої економіки на базі розвитку сучасних високотехнологічних галузей.

Результати дослідження

Швидкість поновлення інженерних і технічних знань і компетенцій неухильно зростає. У більшості галузей спостерігається прискорення зменшення часу інноваційного циклу — часу між науковою розробкою і впровадженням технології на виробництві. Технічні навички також прискорено еволюціонують. Багато студентів, які навчаються сьогодні в ЗВО, в результаті будуть працювати за професіями, яких ще не існує, а навички, яким вони повинні будуть володіти, ще не визначені. Для багатьох студентів перекваліфікація стане звичайною справою, тому що ми вступаємо в еру продовженого навчання. Водночас, самі інженерні проблеми і завдання змінюються у зв'язку з проникненням технології в усі сфери життя і економіки. Технічні системи стають складнішими і взаємопов'язанішими. Рішення таких проблем і управління такими системами вимагає нових підходів, що враховують не тільки їх технічну складову, але також і їх вплив на соціальні, екологічні, економічні та інші аспекти. Зростає глобалізація економічних відносин і її вплив на вимоги до інженерної освіти. Рішення типових інженерних проблем перетворюється в сервіс, а базові інженерні навички трансформуються в продукт, який можуть надати інженери багатьох країн за помірнішу ціну. Держави, які не здатні підготувати необхідну кількість конкурентоспроможних інженерів, будуть змушені платити таким країнам за аутсорсинг власних технічних проблем.

При тому, що в більшості країн збільшується попит на кваліфікованих інженерів, одночасно спостерігається зменшення випускників інженерних і технічних спеціальностей. Потенційні студенти часто не вважають інженерну справу цікавою. Абітурієнти, орієнтовані на достаток, не розглядають технічну кар'єру як привабливу і роблять вибір на користь інших спеціальностей. Зміна такої тенденції є важливим практичним завданням, що стоїть перед усіма національними системами STEM-освіти. На сьогодні на ринку праці надлишок «гуманітаріїв» і стійкий брак «технарів». Такі тенденції зумовлені елементарним страхом у молодих людей перед складними для сприйняття природничими науками і нерозумінням того, як їх можна застосовувати на практиці. Методики навчання за STEM-програмою спрямовані на усунення цих проблем шляхом сприйняття складного через просте і глибше розуміння предметів, пов'язаних з природничими науками.

Наразі в технологічно розвинених країнах світу розроблені освітні стратегії, які передбачають розвиток STEM-освіти і включають різні спеціалізовані програми для різних рівнів освіти, проєктовані, як набір інтеграційних міждисциплінарних підходів до кожної з STEM-дисциплін.

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, IT, геоматика, мехатроніка, програмування, екологія, агро-

номія, атмосферні та космічні дослідження, статистика та ін. [5].

STEM-спеціалісти — сучасні спеціалісти, до яких можна віднести такі: IT-спеціалісти, програмісти, інженери, спеціалісти високотехнологічних виробництв, спеціалісти з біо- і нано- технологій тощо [5].

STEM-фахівець — особа, яка здійснює інноваційну трудову діяльність з високим ступенем міждисциплінарності та технологічності [5].

Слід відмітити складність і багатогранність STEM-освіти, в результаті чого для вирішення питань, пов'язаних з відсутністю необхідної грамотності, розробляються найрізноманітніші програми за видом, напрямком і рівнем складності. Можна виділити такі основні підходи до їх розробки:

1. Розширення навчального досвіду в окремих STEM-предметах, використовуючи проблемно-орієнтовану навчальну діяльність, в ході якої аналітичні концепції застосовуються до реальних світових проблем, з метою кращого розуміння студентами складних концепцій.

2. Інтегрування знання STEM-предметів, щоб створити глибше розуміння їх змісту, що в підсумку призведе до розширення можливостей студентів в майбутньому вибрати напрям кар'єри.

3. Використання багатопрофільного підходу, який спирається на інтегративність в навчанні необхідних дисциплін, як це робиться в реальних виробничих умовах. Тим самим студент зможе застосовувати свої знання для вирішення погано структурованих технологічних проблем, розвивати технічні можливості і інтенсивніше опановувати навички високоорганізованого мислення. Саме навчання передбачається будувати на базі проблемно-орієнтованої навчальної діяльності (на основі методу проектів і технічного проектування), яка об'єднує наукові принципи, технологію, проектування і математику в одну STEM-програму. Ця програма може викладатися в якості нового окремого предмета або використовуватися для надання допомоги вже існуючим STEM-предметам для досягнення найбільш значущих результатів.

4. Впровадження інновацій в методику навчання кожного з окремих STEM-предметів.

Такий широкий спектр підходів зумовлений складністю досліджуваного явища. Зважаючи на різноманіття існуючих підходів, практично всі дослідники сходяться на думці, що STEM-освіта — це сучасний освітній феномен, що означає підвищення якості розуміння учнями дисциплін, що відносяться до науки, технології, інженерії та математики, мета якої — підготовка студентів до ефективнішого застосування отриманих знань для вирішення професійних проблем і завдань (в тому числі через покращення навичок високоорганізованого мислення) і розвиток компетенції в STEM (результат чого можна назвати STEM-грамотністю). Інтеграція може бути ефективною, оскільки основні завдання пізнання — це знаходити зв'язки між непов'язаними поняттями, організовувати їх для пошуку рішень. Передбачається, що саме ці властивості людської свідомості і будуть підтримувати здатність учнів до розуміння і застосування компетенцій в нових, незнайомих ситуаціях. Допомогти навчанню повинні і різноманітні методи подання інформації: у візуальній, фізичній, письмовій чи іншій формі. STEM-навчання позитивно впливає на студентів і після закінчення ЗВО, допомагає краще працевлаштуватися і є життєво важливим для підтримки інноваційного потенціалу держави.

Але є побоювання, що процес навчання може сповільнитися, оскільки когнітивні процеси, такі як увага і робоча пам'ять, обмежені, а інтеграційний підхід висуває підвищені вимоги до розумової діяльності студентів.

В цілому значення реформи освіти в STEM-напрямку можна виразити через три ключові чинники: перший — пов'язаний з глобальними економічними проблемами, з якими зустрічається кожна нація; другий — вказує на потреби в фахівцях, які вимагають більш комплексних і гнучких знань, умінь і навичок, що відповідають вимогам XXI століття; і третій — підкреслює попит на STEM-грамотність, необхідну для вирішення глобальних технологічних і екологічних проблем.

Основним завданням STEM-освіти є [5]:

- формування найзатребуваніших на ринку праці XXI ст. компетенцій і навичок;
- готовність до вирішення складних (комплексних) практичних проблем, які виступають у вигляді суперечливої ситуації («знаю що, не знаю як»);
- 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 проблеми системно;
- креативність — готовність і здатність до творчості, яка виявляється як в продуктах інженерної діяльності, так і у мисленні, спілкуванні, почуттях;
- організаційні здібності;

- уміння працювати в команді;
- емоційний інтелект — здатність ідентифікувати та управляти своїми власними емоціями та емоціями інших людей;
- здатність до правильного оцінювання проблеми і прийняття рішення;
- 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;
- когнітивна гнучкість — розумова здатність до швидкого переходу від однієї думки до іншої, одночасне розглядання конкретного об'єкта або складної проблеми в декількох аспектах;
- різнобічний розвиток індивідуальності, формування ціннісних орієнтацій, задоволення інтересів і потреб;
- становлення 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.

Викладачам також необхідно готуватися до нововведень в системі освіти і проходити перепідготовку. Майбутнє — за технологіями, а майбутнє технологій — за педагогами нового формату, які позбавлені забобонів, не сприймають формального підходу і можуть своїми знаннями «підірвати мозок» учням і розширити їх кругозір до нескінченності. У відповідь на виклики сучасності в Україні також йде робота з розвитку STEM-освіти, зокрема, в галузі інженерної підготовки. Навчання при переході на нові стандарти необхідно будувати через комунікативні процеси — обговорення, дискусії, спільне ухвалення рішень, а також через техніки, такі як скаффолдинг і співробітництво рівних з рівними. STEM-інтеграція повинна мати у собі три компонента. По-перше, вона повинна бути явно заданою. По-друге, студенти повинні отримувати підтримку викладачів окремих дисциплін. По-третє, враховувати той факт, що більше не завжди краще, приймаючи стратегічні рішення, враховувати інтереси різних дисциплін.

У професійному інженерному співтоваристві сьогодні багато говориться про необхідність створення системи практико-орієнтованої освіти, освітнього поля професійної взаємодії представників освіти та практичної інженерії. Це передбачає участь роботодавців у підготовці фахівців, яка може виражатися як в запрошенні практиків для участі в навчальному процесі, так і в організації та забезпеченні практик для майбутніх фахівців на передових вітчизняних і зарубіжних підприємствах, участь у міжнародних програмах мобільності. Відповідаючи на запити регіональної економіки, технічна освіта значною мірою орієнтована на задоволення потреб конкретних виробництв, ніж на випереджальний характер підготовки нової генерації інженерно-технічних кадрів. Виникає протиріччя між традиціями масової інженерної освіти і елітарною підготовкою технічних фахівців. Запити вітчизняного ринку інженерної праці відображають поки лише реальний стан і реальні потреби, а також можливості виробництва.

Тим часом відзначається низький рівень інноваційної активності підприємств, зниження інтересу до інтелектуальної складової інноваційного процесу. Підприємства сьогодні вважають за краще придбати готове обладнання, техніку, ніж займатися впровадженням інновацій. Щоб подолати таку мотивацію бізнесу, потрібні стимули, необхідна наявність єдиної системи, яка стимулювала б компанії до підтримки та провадження інноваційної діяльності.

В економіці потрібна робоча сила, що має навички за інтегрованими предметами в рамках стратегічних програм STEM, так як майбутнє економічне процвітання держави пов'язане з навчанням учнів навичкам двадцятого першого століття 21. Також слід зазначити, що ця сфера освіти повинна мати більшу фінансову підтримку з боку держави. Таким чином, реалізація STEM-освіти вимагає використання спеціального технологічного, лабораторного та навчального обладнання і матеріалів (сьогодні, це 3D-принтери і сканери, засоби 3D-візуалізації, доповненої реальності та інше).

В рамках розвитку STEM-освіти на факультеті автоматизації машинобудування та інформаційних технологій Донбаської державної машинобудівної академії (ДДМА) виконуються роботи наукового характеру, студенти вивчають інженерні дисципліни, що необхідно для формування сучас-

ного інженера та спеціаліста в галузі інформаційних технологій. В процесі навчання студенти освоюють технології, які є основою для реалізації сучасних програмних систем різного призначення: для машинобудування, медицини та інших сфер діяльності.

Важливою компетентністю для студента є також здатність формалізувати наявну інформацію і ставити завдання для проведення наукових досліджень. Для цього студенти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» ДДМА вивчають комплекс дисциплін математичної підготовки, який дозволяє створювати моделі в різних предметних областях, застосовувати методи оптимізації для отримання найкращих рішень. Бакалаврські дипломні роботи обов'язково включають в себе дослідну частину, яка вміщує в себе порівняльний аналіз існуючих програмних комплексів для вирішення поставлених задач, обґрунтування вибору засобів розробки та систем управління базами даних та математичну і/або логічну модель функціонування предметної області. В звіт по практиці введено розділ індивідуального завдання, в якому студенти починають розробляти тему бакалаврської дипломної роботи. Для розширення співпраці з науковими установами і ЗВО України, розвитку творчих зв'язків і виконання спільних робіт укладено чотиристоронній договір про співпрацю з ДонФТІ НАН України (Київ), Запорізький національний технічний університет (ЗНТУ) м. Запоріжжя та промисловим підприємством ПАО «Мотор Січ». Така співпраця повністю відповідає STREAM-технології і дозволяє комплексно формувати ключові фахові, соціальні й особистісні компетентності молоді.

Однією з базових компетентностей для студента є здатність творчо мислити, критично сприймати інформацію. Для розвитку творчого потенціалу студентів в рамках курсових проектів, робіт студенти виконують наукові дослідження в галузі застосування інформаційних технологій для автоматизації діяльності різного виду. Для забезпечення актуальності робіт кафедра підтримує творчі зв'язки з фірмами, які розробляють програмне забезпечення, де студенти проходять практику і освоюють навички реального програмування. Результати своїх робіт студенти доповідають на студентських науково-технічних конференціях, а також на Всеукраїнській науково-технічній конференції «Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації й електропривод». Ця конференція проводиться спільно з Творчим об'єднанням «ІТ-Краматорськ», яке створено для координації співпраці між кафедрами факультету и ІТ-фірмами. Наприклад, у роботі цієї конференції в 2018 р. взяли участь 194 науковців, фахівців, аспірантів та магістрантів. На розгляд та обговорення було представлено 124 доповіді й повідомлень.

На кафедрі виконується міжнародний освітній проект ERASMUS+ «Інноваційна мультидисциплінарна навчальна програма для підготовки бакалаврів та магістрів зі штучних імплантів для біоінженерії» 586114-EPP-1-2017-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP «BIOART». ERASMUS+ проект «BIOART», в рамках якого також укладений договір та проводиться співпраця між ДДМА, ЗНТУ, ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» і «Мотор Січ» в області удосконалення навчального процесу проектування виробів медичного призначення і удосконалення навчального процесу.

В рамках проекту студенти кафедри підтримують зв'язки з громадськими організаціями міста Краматорська та регіону, виконують реальні роботи за спеціальністю: підтримку web-сайту для міської організації товариства Червоного Хреста в м. Краматорськ, забезпечують технічну та комп'ютерну підтримку центру допомоги переселенцям із зони АТО, МЧС м. Дружківка. Студенти факультету брали участь у проекті «Програміст-2018» Фонду Бориса Колеснікова і увійшли до шістки команд-переможців. Метою цього проекту було стимулювання студентів до розвитку навичок колективної проектної роботи. Конкурс об'єднав 820 учасників з 28 навчальних закладів 17 міст України. Команда «КІТ», яку склали студенти кафедри КІТ: Олександр Касьянюк — front-end, Ігор Крохін — back-end, Ігор Юцик — розробник мобільного додатка, Ярослав Копецький — організація баз даних, Олена Балаболко — капітан і організатор команди. Студенти виконали розробку програмного забезпечення для допомоги маломобільному прошарку населення, до якого входять: люди, які пересуваються за допомогою інвалідних візків, мами з візочками, люди похилого віку. Створений веб-ресурс і мобільний додаток містить карту Краматорська, де вказані місця з рівнем доступності інвалідів до різних організацій, таких як лікарні, аптеки, магазини, місця харчування тощо. За допомогою додатка можна знайти потрібний заклад і прокласти маршрут до обраного місця.

Для освоєння сучасних методик проектної роботи викладачі брали участь у стартап-школі «Sikorsky Challenge», де виконували проект «iNet for Pet», який відмічено на Фестивалі інноваційних проектів Sikorsky Challenge 2018. Освоєнню сучасних технологій навчання сприяло також

виконання міжнародної освітньої програми TEMPUS «Розробка курсів по вбудованих системах з реалізацією інноваційних віртуальних підходів до інтеграції науки, освіти і виробництва в Україні, Грузії, Вірменії» № 544091-1-2013-1-BE-JPCR.

Висновки

Інженерна освіта вимагає нової стратегії і тактики розвитку, спрямованої на її поживлення і підйом. Основною особливістю STEM-освіти є інтегроване навчання застосування науково-технічних знань у реальному житті. Науково-методичні засади створення моделі цього підходу до організації освіти полягають у переході від традиційного навчання до інноваційного шляхом використання методів проектно-орієнтованого навчання.

STEM-технологія має на меті комплексно формувати ключові фахові, соціальні й особистісні компетентності 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. В цілому впровадження STEM-технології у навчальний процес ДДМА показало її ефективність при створенні мультидисциплінарних освітніх програм підготовки студентів.

Перспективи подальших досліджень полягають у поширенні кращих STEM-освітніх практик, створенні стратегічного партнерства не тільки між ЗВО, науковими організаціями та підприємствами, але й середніми школами для покращення професійної орієнтації та мотивації школярів.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ця публікація здійснена за підтримки міжнародного проекту «Інноваційна мультидисциплінарна навчальна програма для підготовки бакалаврів та магістрів зі штучних імплантів для біоінженерії» 586114-EPP-1-2017-1-ES-EPPKA2-SBHE-JP. Проект фінансується за підтримки Європейської Комісії. Ця публікація відображає лише погляди авторів, Комісія не несе відповідальності за будь-яке використання інформації, що в ній міститься.

Файл SBHE_2017_guidelines_for_the_use_of_the_grant_3ndcall_cbhe_version_2

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] [Проект розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Стратегії інноваційного розвитку України на період до 2030 року» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/gromadske-obgovorennya/2018/10/22/innovatsiynogo-rozvitku-ukraini.pdf> .
- [2] Проект Закон України «Про Стратегію сталого розвитку України до 2030 року» [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JH6YF00A.html .
- [3] Wikipedia [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/STEM> .
- [4] Інститут модернізації змісту освіти. STEM-освіта: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>.
- [5] Проект концепції STEM-освіти в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf .
- [6] Лист ІМЗО від 10.10.2018 № 22.1/10-3517.
- [7] Daniel Jancarczyk, «STEM as a key to success in the engineering education,» *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*, 8-9 листопада 2018 року, Тернопіль, с. 31-32.
- [8] V. Voronkova, O. Kyvliuk, V. Nikitenko, and R. Oleksenko, "STEM-education" as a factor in the development of "SMART-society": forming of "STEM-competence," *Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії*, вип. 72, с. 114-124, 2018.
- [9] M. Borrego, and C. Henderson, "Increasing the Use of Evidence-Based Teaching in STEM Higher Education: A Comparison of Eight Change Strategies," *Journal of Engineering Education*, vol. 103, pp. 220-252, 2014.
- [10] Н. Р. Балик, та Г. П. Шмиггер, «Підходи та особливості сучасної STEM-освіти, *Науковий журнал Фізико-математична освіта*, вип. 2(12), с. 26-30, 2017.
- [11] Б. Беседін, та О. Смоляков, «Навчальні технології XXI століття: STEM-освіта,» *Гуманізація навчально-виховного процесу*, № 1 (87), с. 76-84, 2018.
- [12] С. Бабійчук, «STEM-освіта у США: проблеми та перспективи,» *Педагогічний часопис Волині*, №1 (8), с. 12-17, 2018.
- [13] О. Кузьменко, «Сутність та напрямки STEM-освіти,» *Наукові записки*, вип. 9, Сер. «Проблеми методики фіз.-мат. і технол. освіти. Час», 111 КДПУ, с. 188-190, 2017.
- [14] Н. І. Поліхун, І. А. Сліпухіна, та І. С. Чернецький, «Педагогічна технологія STEM як засіб реформування освітньої системи України,» *Освіта та розвиток обдарованої особистості*, № 3, с. 5-9, 2017.
- [15] О. О. Патрикєєва, «Актуальність запровадження STEM-навчання в Україні,» *Інформаційний збірник для директора школи та завідуючого дитячим садочком*. К.: Освіта України, № 17–18 (41), с. 53-57, 2015.
- [16] О. Є. Стрижак, І. А. Сліпухіна, Н. І. Полісун, та І. С. Чернецький, «STEM-освіта основні дефініції,» *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 62, № 6, с. 16-32, 2017.

[17] Report to the European commission of the expert group on science education, Science education for Responsible Citizenship. [Online]. Available: [http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/ KI-NA-26-893-EN-N.pdf](http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf). Accessed on: July, 12, 2017.

[18] Partnership for 21st century learning. [Online]. Available: www.P21.org. Accessed on: July, 12, 2017.

[19] STEM vs. STEAM vs. STREAM: What's the Difference? [Electronic resource]. Accessed: <https://www.niche.com/blog/stem-vs-steam-vs-stream/>.

[20] From STEM to STEAM to STREAM: Writing as an Essential Component of Science Education [Electronic resource]. Accessed: <https://www.psychologytoday.com/us/blog/imagine/201103/stem-steam-stream-writing-essential-component-science-education>.

[21] Trends in learning: STEM, STEAM, STREAM... a battle of acronyms? [Electronic resource]. Accessed: <http://www.capstan.be/trends-in-learning-stem-steam-stream-a-battle-of-acronyms/>.

[22] 21st Century Skills Map, Partnership for 21st century Skills. [Online]. Available: <https://www.actfl.org/sites/default/files/CAEP/AppendixCAAlignmentFramework21stCentury.pdf>. Accessed on: July, 12, 2017.

Рекомендована кафедрою системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 15.04.2019

Подлесний Сергій Володимирович — канд. техн. наук, доцент, декан факультету автоматизації машинобудування та інформаційних технологій, e-mail: sergeypodlesny@gmail.com ;

Тарасов Олександр Федорович — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, e-mail: alexandrtar50@gmail.com .

Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ

S. V. Podliesnyi¹
O. F. Tarasov¹

Actuality of Use Stem-Steam-Stream Technologies in Engineering and Technical Education for Sustainable Development of Ukraine's Economy

¹Donbas State Engineering Academy, Kramatorsk

For Ukraine in order to enter the trajectory of rapid and sustainable economic growth, further development of innovation transformations is necessary, in particular, in the field of education, based on modern world trends. The article deals with the actual problem of improving the system of engineering education, namely the new direction — STEM-STEAM-STREAM-education. The purpose of the research is to analyze the essence and content of STEM education, to identify the main problems and contradictions, to designate the main approaches to its development. The systematic, competence and personality-activity approaches became the theoretical and methodological basis of the research. Particular attention was paid to the complexity and versatility of STEM education, as a result of which, to address issues related to the lack of STEM literacy, various programs are developed in terms of type, direction and level of complexity. A brief description of the main approaches to the development of these programs is given; three key factors of education reform in the STEM direction are indicated. It is noted that all the leading countries of the world have published national reports containing recommendations on the implementation of the STEM education reform. Teachers also need to prepare for innovations in the education system and undergo retraining. The examples of the introduction of STEM-technology elements into the educational process for the formation of key professional, creative, social and personal competencies of students of the specialty 122 "Computer Science" of the Donbass State Engineering Academy are presented. The implementation of international educational projects TEMPUS "Development of courses on embedded systems with the implementation of innovative virtual approaches to the integration of science, education and production in Ukraine, Georgia, Armenia" and ERASMUS+ «Innovative Multidisciplinary Curriculum in Artificial Implants for Bio-Engineering BSc/MSc Degrees» [BIOART] helped to master modern learning technologies. These international projects were performed with the involvement of students.

Keywords: STEM-education, STEM-STEAM-STREAM-technology, engineering education, competence approach, personal activity approach.

Podliesnyi Serhii V. — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Dean of the Faculty of Automation of Machine Building and Information Technologies, e-mail: sergeypodlesny@gmail.com ;

Tarasov Oleksandr F. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Computer Information Technologies, e-mail: alexandrtar50@gmail.com

С. В. Подлесний¹А. Ф. Тарасов¹

Актуальность использования STEM-STEAM-STREAM-технологий в сфере инженерно-технического образования для устойчивого развития экономики Украины

¹Донбасская государственная машиностроительная академия

Для выхода Украины на траекторию быстрого и устойчивого экономического роста необходимо дальнейшее развитие инновационных преобразований, в частности — в сфере образования на основе современных мировых трендов. В статье рассматривается актуальная проблема совершенствования системы инженерного образования, а именно нового направления — STEM-STEAM-STREAM-образования. Цель исследования — проанализировать сущность и содержание STEM-образования, выявить основные проблемы и противоречия, обозначить основные подходы к его разработке. Теоретико-методологической основой исследования стали системный, компетентностный и личностно-деятельностный подходы. Особо отмечена сложность и многогранность STEM-образования, в результате чего для решения вопросов, связанных с отсутствием STEM-грамотности, разрабатываются разнообразные программы по виду, направлению и уровню сложности. Дана краткая характеристика основных подходов к разработке таких программ, обозначены три ключевых фактора реформы образования в STEM-направлении. Отмечено, что все ведущие страны мира опубликовали национальные доклады, содержащие рекомендации по реализации реформы STEM-образования. Преподавателям также необходимо готовиться к нововведениям в системе образования и проходить переподготовку. Приведенные примеры внедрения элементов STEM-технологий в учебный процесс для формирования ключевых профессиональных, креативных, социальных и личностных компетенций у студентов специальности 122 «Компьютерные науки» Донбасской государственной машиностроительной академии. Освоению современных технологий обучения способствовало также выполнение международных образовательных проектов TEMPUS «Разработка курсов по встраиваемым системам с реализацией инновационных виртуальных подходов к интеграции науки, образования и производства в Украине, Грузии, Армении» и ERASMUS + «Инновационная мультидисциплинарная учебная программа для подготовки бакалавров и магистров по искусственным имплантам для биоинженерии» [BIOART], которые выполнялись с привлечением студентов.

Ключевые слова: STEM-образование, STEM-STEAM-STREAM-технологии, инженерное образование, компетентностный подход, личностно-деятельностный подход.

Подлесный Сергей Владимирович — канд. техн. наук, доцент, декан факультета автоматизации машиностроения и информационных технологий, e-mail: sergeypodlesny@gmail.com ;

Тарасов Александр Федорович — д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой компьютерных информационных технологий, e-mail: alexandrtar50@gmail.com