

УДК 378.147.016:51:62-057.4

**Грицюк О. С.**

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук

### **СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ В УКРАЇНІ**

У статті розглядаються сучасний стан та перспективи впровадження STEM-освіти в українській вищій школі. Інтегральний підхід, що об'єднує науку, передові технології, інженерію та математику, є найбільш ефективним у підготовці студентів інженерно-технічних спеціальностей, що доведено світовою педагогічною практикою. В Україні STEM-технології почали активно впроваджуватися в систему освіти лише в останні роки, при цьому основна увага приділялася середній ланці освіти. STEM-технології в українській вищій школі на даний момент використовуються спорадично. Запропонована в статті система впровадження елементів STEM-освіти в підготовку майбутніх інженерів дозволяє вибудувати логічно перевірений та послідовний алгоритм підготовки, що зв'язує навчальний процес з професійною діяльністю, що в підсумку сприяє формуванню кваліфікованого фахівця, здатного конкурувати в умовах прискорення науково-технічного прогресу та швидких змін економічної ситуації.

**Ключові слова:** STEM-освіта, професійна підготовка інженерів, математична підготовка інженерів.

**Грицюк Е. С.**

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского, Кременчуг

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ В УКРАИНЕ**

В статье рассматриваются современное состояние и перспективы внедрения STEM-образования в украинской высшей школе. Интегральный подход, объединяющий науку, передовые технологии, инженерию и математику является наиболее эффективным в подготовке студентов инженерно-технических специальностей, что доказала мировая педагогическая практика. В Украине STEM-технологии начали активно внедряться в систему образования лишь в последние годы, при этом основной акцент делался на среднее образование. STEM-технологии в украинской высшей школе на данный момент используются спорадически. Предлагаемая в статье система внедрения элементов STEM-образования в подготовку будущих инженеров позволяет построить логично выверенный и последовательный алгоритм подготовки, связывающий учебный процесс с профессиональной деятельностью, что в итоге способствует формированию квалифицированного специалиста, способного конкурировать в условиях ускоряющегося научно-технического прогресс и изменяющейся экономической ситуации.

**Ключевые слова:** STEM-образование, профессиональная подготовка инженеров, математическая подготовка инженеров.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** Одним з найважливіших завдань, які стоять сьогодні перед вищою школою України є модернізація з метою входження до світової освітньої системи, що передбачає активне залучення передового педагогічного досвіду, інноваційних технологій навчання тощо. Реформування системи освіти, зокрема вищої, є однією з найважливіших складових процесу євроінтеграції України. Необхідність наближення до європейських стандартів є пріоритетним завданням вищої освіти.

У «Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2012-2021 роки» наголошується на тому, що ключовими напрямками державної політики в галузі вищої освіти мають стати оновлення законодавчо-нормативної бази вищої освіти, адекватної вимогам часу, з метою приведення структури і змісту вищої освіти у відповідність до європейських стандартів, а також модернізація структури, змісту й організації вищої освіти на засадах компетентнісного підходу, переорієнтації змісту освіти на цілі сталого розвитку; розуміння того, що сучасний ринок праці вимагає від особи з вищою освітою не лише глибоких теоретичних знань, а здатності самостійно їх застосовувати в нестандартних, постійно змінюваних виробничих і життєвих ситуаціях, переходу від суспільства знань до суспільства життєво та професійно компетентних громадян [2].

У галузі інженерної підготовки зараз найбільш поширеною у розвинених країнах світу є STEM-освіта (аббревіатура розшифровується як Science, Technology, Engineering, Mathematics), яка є освітньою системою, що поєднує науку, технології, інженерію та математику. Саме такий комплекс дозволяє формувати кваліфікованого фахівця у галузі інженерії, здатного успішно конкурувати в умовах прискореного науково-технічного прогресу та швидких змін в економіці. Концептуальні підходи та методи STEM-освіти у системі інженерної підготовки у вищій школі ґрунтовно висвітлені у працях американських вчених [4; 5].

Українська дослідниця О. Кузьменко визначає STEM-освіту як сучасний освітній феномен, що передбачає підвищення якості розуміння студентами дисциплін, що належать до науки, технології, інженерії та математики, мета якого – підготовка студентів до ефективних змін для вирішення нових завдань та проблем (в тому числі через поліпшення навичок високоорганізованого мислення) і розвиток компетенції в STEM-освіті, тобто розвиток STEM-грамотності [1, с. 190].

STEM-освіта поступово набуває поширення в Україні, зокрема проводяться наукові конференції, семінари та форуми, створюються STEM-центри. Однак, на даний момент найбільш активно STEM-технології впроваджуються у ланці середньої освіти. Вища школа України дещо повільно реагує на виклики часу, що стосуються трансформації інженерної підготовки. Традиційна, сформована ще за радянських часів, система інженерно-технічної освіти не завжди здатна на швидку імплементацію новітніх педагогічних технологій і практик. Це зумовлює важливість наукового осмислення і обґрунтування практичного досвіду впровадження елементів STEM-освіти в процес професійної та математичної підготовки студентів інженерно-технічних спеціальностей. У процесі навчання студенти повинні не лише оволодіти системою теоретичних знань, а й набути необхідних для майбутньої діяльності за фахом практичних умінь і навичок, які передбачають творчий підхід до професійних завдань, здатність розробляти новий інженерний продукт та втілювати його у виробництво, широке застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).

Мета статті полягає у дослідженні перспектив впровадження елементів STEM-освіти в підготовку студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Світовий досвід переконує, що комплексна математичні і професійна підготовка майбутніх інженерів на сучасному етапі неможлива без врахування та використання STEM-технологій.

**МАТЕРІАЛИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** Запропонована у даному дослідженні система впровадження елементів STEM-освіти в підготовку майбутніх інженерів (рис. 1) ґрунтується на власному досвіді викладання математичних і профільних дисциплін студентам інженерно-технічних спеціальностей. Вона складається з двох етапів: власне навчального і навчально-професійного.

На першому етапі студентами пропонуються інтегровані лекції та різні форми науково-практичної роботи, що базуються на інформаційно-комп'ютерних технологіях.

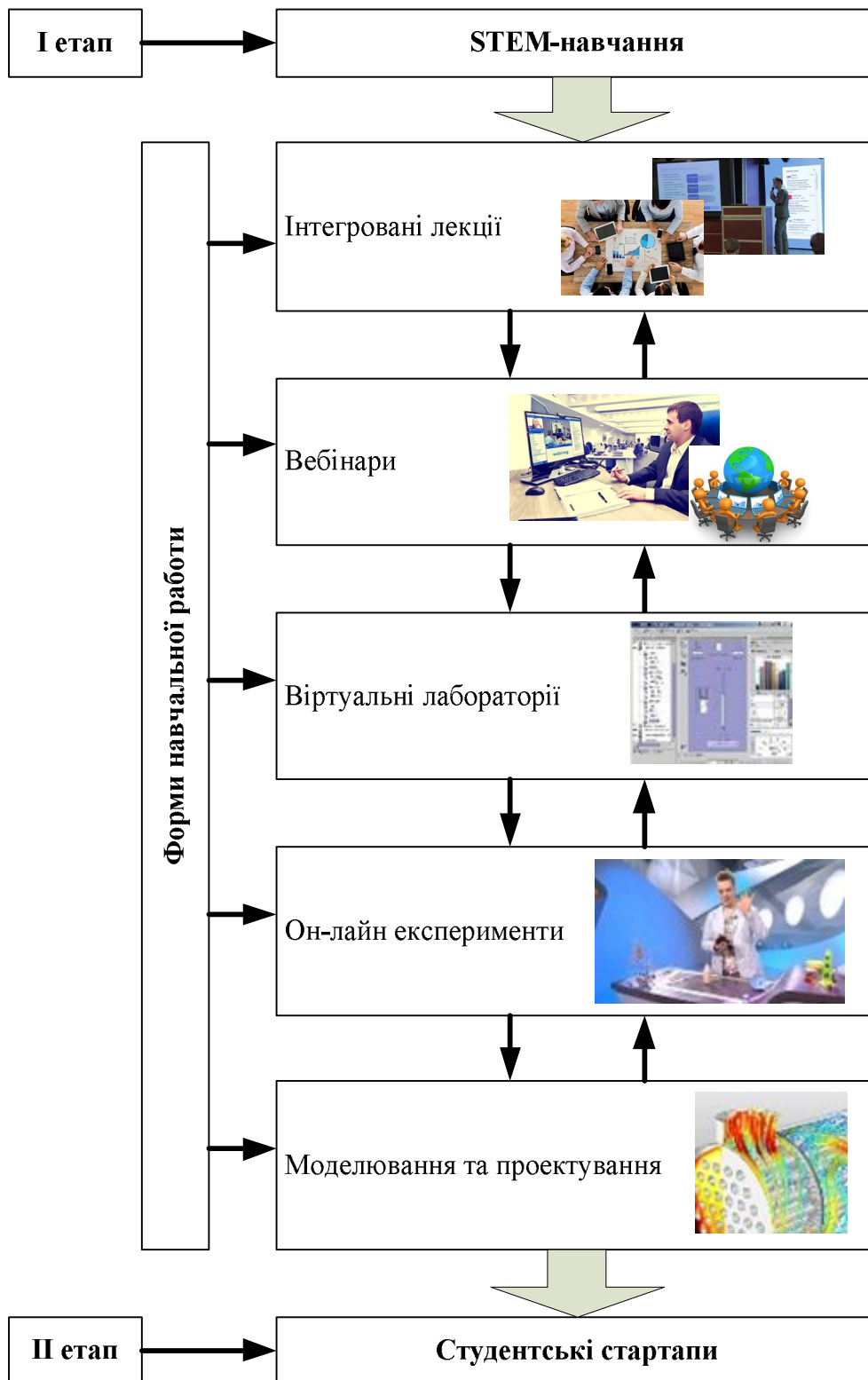


Рисунок 1 – Елементи STEM-освіти в підготовці майбутніх інженерів

Однією з базових характеристик STEM-освіти є те, що вона ґрунтується на інтегрованому, міждисциплінарному підході: суворі академічні поняття поєднуються з проблемно-побудованими заняттями, які відображають усю складність реального світу і спрямовані на створення конкретного продукту чи результату [3, с. 45].

Міждисциплінарний підхід до навчання, де суворі академічні концепції поєднуються з уроками реального світу, коли студенти застосовують науку, технологію, інженерію та математику в контекстах, що створюють зв'язки між школою, спільнотою, роботою та глобальним підприємством, дозволяє розвивати грамотність STEM та разом з цим здатність конкурувати у новій економіці [6, с. 32].

Міждисциплінарний характер STEM-освіти, інтеграція на рівні міжпредметних зв'язків дозволяє виявити взаємозв'язки, налагодити функціонування змістових аспектів різних дисциплін, передусім, математичних та професійно-практичних. У процесі професійної підготовки майбутніх інженерів математична складова посідає особливе місце, адже математика є однією з провідних фундаментальних дисциплін, яка не лише відіграє важливу роль як засіб формування абстрактного логічного мислення, а й має велике прикладне значення, оскільки створює теоретичну базу для подальшої професійної діяльності. Інтеграція на рівні міжпредметних зв'язків – важлива складова модернізації вищої освіти, адже дозволяє виявити взаємозв'язки, налагодити функціонування змістових аспектів. Завдяки інтегрованій структурі вирішується одне з головних питань професійної підготовки фахівців інженерного профілю, пов'язане з практико-орієнтованим навчанням.

Інтегровані лекційні заняття, які продукують інтерес до суміжних галузей знань і дозволяють по-новому осмислити знайомі постулати і формули, на нашу думку, є першою і найважливішою формою навчальної роботи у системі навчання, побудованої за принципами STEM-освіти.

Завдяки інтегрованій структурі вирішується одне з головних питань професійної підготовки фахівців інженерного профілю, пов'язане з практико-орієнтованим навчанням. Розвиток міжпредметних зв'язків дозволяє підвищити мотивацію студентів, поглибити і розширити знання про майбутню професійну діяльність, підготувати до вивчення профільних навчальних дисциплін, ознайомити із загальними положеннями наукового дослідження.

Вебінари як форма навчальної підготовки інженерів довела свою високу ефективність, адже он-лайн-семінари і конференції дозволяють студентам і викладачеві обговорити проблемні питання, виявити слабкі місця або, навпаки, визначити досягнення. В умовах суттєвого скорочення академічних годин вебінари значно підвищують можливості викладача забезпечити міцне засвоєння навчального матеріалу, заохотити студентів до самостійної роботи.

Віртуальні комп'ютеризовані лабораторні комплекси дозволяють проводити комп'ютерні дослідження, які неможливо провести в реальному часі.

Ознайомлення з принципами роботи віртуальних лабораторій і з інтерактивними віртуальними експериментами дозволяє студентам організовувати і проводити власні он-лайн дослідження.

З метою підвищення якості професійної підготовки майбутніх інженерів до навчального процесу впроваджено також такий різновид навчальної роботи, як розв'язання інженерних задач методами математичного моделювання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Моделювання передбачає процес дослідження реальної системи, який включає побудову моделі, її дослідження та перенесення одержаних результатів на досліджувану систему. Без моделювання неможливе проектування технічних об'єктів. Майбутній інженер повинен вміти застосовувати навички математичного моделювання до широкого кола об'єктів і процесів. Математичне моделювання має бути нерозривно пов'язане з даними інженерно-технічного експерименту. Наприклад, застосування алгоритму для розв'язання технічної задачі без розуміння фундаментальних фізичних явищ або обмежень алгоритму є свідченням недостатньої професійної підготовки. Це повинно стати головною мотивацією для вивчення математики студентами інженерно-технічних

спеціальностей. Також їм має бути пояснений зв'язок між математичним моделюванням і розв'язанням інженерно-технічної задачі.

На другому етапі (навчально-професійному) пропонуємо розробку студентами власних інженерно-технічних проектів-стартапів. Основним критерієм оцінки проекту вважаємо прикладний характер дослідження та можливість впровадження у реальне виробництво. Проекти мають різноманітний характер: це може бути обладнання (пристрої), інформаційні продукти тощо. Головне, що їх об'єднує, – це здатність модернізувати та оптимізувати виробничі процеси. Виконання студентами проектів прикладного характеру дозволяє розкрити витоки теоретичних понять і методів, унаочнити зв'язок між теорією і практикою, і, загалом, сприяти розвитку та підтримці інтересу студентів до науки та освіти. Другий етап надає можливість оцінити ефективність навчання та готовність студента до самостійної професійної діяльності.

**ВИСНОВКИ.** STEM-технології передбачають цілісну модель навчального процесу, діалектичну єдність методології навчання та засобів її практичного втілення. Вони створюються передусім для оптимізації навчально-виховного процесу. Побудований на засадах STEM-технологій процес підготовки майбутніх інженерів дозволяє раціонально організувати навчальний процес, ефективно використовувати академічний час, підвищити мотивацію навчання та сприяє формуванню кваліфікованого фахівця, здатного конкурувати в умовах прискорення науково-технічного прогресу та швидких змін економічної ситуації. Ефективність професійної підготовки студентів інженерно-технічних спеціальностей значно підвищується за умов інтеграції математичних і базових для інженерної галузі дисциплін із дисциплінами професійно-практичної підготовки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузьменко О. Сутність та напрямки розвитку STEM-освіти / О. Кузьменко // Наукові записки. – 2016. – Вип. 9 (III). Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – С. 188–190.
2. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012-2021 роки. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://guonk.gov.ua/content/documents/16/1517/Attaches/4445>.
3. Свідерський Ю. Ю. STEM-освіта. Гуманітарний аспект / Ю. Ю. Свідерський // STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес. – Тернопіль, 2017. – С. 45–47.
4. Kesidou S. Supporting goals-based learning with STEM outreach (AAAS Project 2061) / S. Kesidou., M. Koppal // Journal of STEM Education,. – 2004. – № 5 (34). – pp. 5–16.
5. Lynch S. Inclusive STEM high schools: Promise for new school communities and democratizing STEM [Електронний ресурс] / S. Lynch. – Washington, DC: The George Washington University, Graduate School of Education and Human Development, 2014. – Режим доступу: <https://www.narst.org/annual-conference/presidential-address-sharon-lynch.pdf>
6. Tsupros N. STEM education: A project to identify the missing components. Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach / N. Tsupros, R. Kohler, J. Hallinen. – Pennsylvania : Carnegie Mellon University, 2009. – 87 p.

**Grytsiuk O.**

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

#### MODERN STATE AND PROSPECTS OF STEM-EDUCATION' IMPLEMENTATION IN UKRAINE

The paper examines the current state and prospects for the implementation of STEM-education in the Ukrainian higher school. An integrated approach, combining science, advanced technology, engineering and mathematics, is the most effective in training students of engineering

and technical specialties, which was proved by world pedagogical practice. In Ukraine, STEM-technologies began to be actively introduced into the education system only in recent years, with a primary focus on secondary education. STEM-technologies in the Ukrainian higher school now are used sporadically. The system of introducing elements of STEM-education into the training of future engineers suggested in the paper makes it possible to construct a logically and consistent training algorithm that links the learning process with professional activity, which ultimately contributes to the formation of a qualified specialist capable of competing in the conditions of accelerating scientific and technological progress and a changing economic situation.

**Key words:** STEM-education, professional training of engineers, mathematical training of engineers.

#### REFERENCES

1. Kuzmenko, O. (2016), “Essence and directions of development of STEM-education”, *Scientific notes*, Iss. 9 (II). Series: Problems of Methodology of Physical-Mathematical and Technological Education, pp. 188–190. [In Ukrainian]
2. The National Strategy for the Development of Education in Ukraine for 2012-2021, available at: <http://guonk.gov.ua/content/documents/16/1517/Attaches/4445>.
3. Svidersky, Yu. Yu. (2017), “STEM-education. Humanitarian aspect”, *STEM-education and ways of its introduction into the educational process*, Ternopil, pp. 45–47. [In Ukrainian]
4. Kesidou, S., Koppal, M. (2004), “Supporting goals-based learning with STEM outreach (AAAS Project 2061)”, *Journal of STEM Education*, Iss.5 (3– 4), pp. 5–16.
5. Lynch, S. (2014), *Inclusive STEM high schools: Promise for new school communities and democratizing STEM*, DC: The George Washington University, Graduate School of Education and Human Development, Washington, USA, available at: [https://www.narst.org/annual-conference/presidential\\_address\\_sharon\\_lynch.pdf](https://www.narst.org/annual-conference/presidential_address_sharon_lynch.pdf)
6. Tsupros, N., Kohler, R., Hallinen, J. (2009), *STEM education: A project to identify the missing components. Intermediate Unit 1*, Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University, Pennsylvania, USA.

#### Грицюк Олена Сергіївна,

к.пед.н.,  
старший викладач кафедри інформатики і  
вищої математики,  
Кременчуцький національний університет  
імені Михайла Остроградського,  
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук  
Полтавської обл., Україна, 39600.  
Тел. +38(05366) 3-00-50  
E-mail: myboxua13@gmail.com



#### Grytsiuk Olena Sergiivna,

Cand.Sc. (Ped),  
Senior Lecturer of Department of  
Informatics and Higher Mathematics,  
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi  
National University,  
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk,  
Poltava Region, Ukraine, 39600.  
Tel. +38(05366) 3-00-50  
E-mail: myboxua13@gmail.com

Стаття надійшла 15.09.2017