

Оксана Семернія¹, Zhanna Rudnytska²

¹Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University

²Kyiv National Aviation University

FORMATION COMPETENCES STUDENTS' BY MEANS OF INNOVATIVE NATURAL AND SCIENTIFIC TECHNOLOGYS

Abstract. The article substantiates the effectiveness of the use of innovative technologies for the formation of competences among students of natural and scientific specialties. The main types of innovative technologies used for the formation of competencies among students of education considered, in particular, interactive technologies, remote technologies, virtual and augmented reality technologies, artificial intelligence technologies, big data technologies and media technologies. The following research methods used in the article as for as theoretical – analysis of scientific literature; comparative analysis; generaliza-

tion; empirical – pedagogical experiment (approbation). Based on the conducted research, the following conceptual propositions formulated as innovative technologies are an effective and efficient means of forming competences among students of education. The author of the article describes the methodology of formation of competencies of education seekers in the natural and scientific field of knowledge and presents it in the form of a table for easy of understanding. The conclusions of the study indicate that innovative technologies have a significant potential for increasing the efficiency and effectiveness of the formation of competences among students of education in natural and scientific specialties.

Key words: innovative technologies, competence formation, students of natural and scientific specialties, interactive and remote technologies, virtual and augmented reality technologies, artificial intelligence technologies, big data technologies, media technologies.

Отримано: 4.11.2023

УДК 378.091.3:004.7-05.1]:378.22

DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.31-35

Людмила СЛОБОДЯНЮК

Київський фаховий коледж зв'язку

e-mail: ldmlslbdk@gmail.com; ORCID: 0009-0004-7603-1572

ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ В УМОВАХ МУЛЬТИДИСЦИПЛІНАРНОСТІ STEM-ОСВІТИ

Анотація. Стаття присвячена одній з актуальних проблем підготовки майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії в умовах мультидисциплінарності STEM-освіти. Зокрема, розкривається сутність таких понять як STEM-освіта, аналіз її функціонування в міжнародному освітньому просторі.

Метою статті є аналіз сутності, змісту, підходів та особливостей сучасної інноваційної STEM-освіти в підготовці бакалаврів з комп'ютерної інженерії в Україні, як нового і пріоритетного напрямку з урахуванням світового і вітчизняного історичного досвіду.

Виділено основні підходи до впровадження програм STEM-освіти: розширення навчального досвіду в окремих STEM-предметах, використовуючи проблемноорієнтовану навчальну діяльність, в ході якої аналітичні концепції застосовуються до реальних світових проблем, з метою кращого розуміння студентами складних концепцій; інтегрування знання STEM-предметів, щоб створити глибше розуміння їх змісту, що в підсумку призведе до розширення можливостей студентів в майбутньому вибрати напрям кар'єри; 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 опанувати навички високоорганізованого мислення; запровадження інновацій в методику навчання кожного з окремих STEM-предметів.

Доводиться, що важливість готовності викладачів до запровадження STEM-освіти пов'язана з тим, що в системі освіти акцент робиться на теоретичних предметних знаннях, а зв'язок навчання з вирішенням практичних завдань залишається слабким. Тому важливо популяризувати STEM-технології, організувати практико-орієнтовані курси для підвищення кваліфікації викладачів.

Наголошується, що запровадження у підготовку майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії впровадження програм STEM-освіти дозволяє задовольнити потребу держави та суспільства у висококваліфікованих спеціалістах інженерного профілю, підвищити інтерес сучасної молоді до інженерних професій, суттєво підвищити якість освіти, підготувати студентів до реального життя. Наш аналіз дозволяє розглядати STEM-освіту як комплексне ціннісне, суспільно-важливе, системно-інституційне, особистісно-розвивальне, процесно-активне та технологічне явище.

Ключові слова: STEM-освіта, інтеграція STEM-освіти, мультидисциплінарність, міждисциплінарна інтеграція, бакалавр з комп'ютерної інженерії, інженерна освіта, освітнє середовище закладів фахової передвищої освіти.

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Одним із стратегічних завдань вищої освіти в умовах глобалізації є сприяння сталому розвитку національних суспільств і економік у країнах світу шляхом підготовки конкурентоспроможного людського капіталу та створення умов для професійного розвитку осо-

бистості фахівця впродовж життя. У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку нових, більш ефективних підходів до організації навчально-виховного процесу в закладах вищої освіти. Підготовка майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти має особливе значення, оскільки

від фахівців цієї спеціальності залежить проектування та впровадження продуктів і програмного забезпечення для автоматизації різноманітних процесів, а це має високу додану вартість та вплив на розвиток економіки. Програмне забезпечення керує або впливає на кожен пристрій, який ми використовуємо в будь-якій сфері нашого життя. Розробка програмних продуктів є складним і ресурсомістким процесом, який потребує компетентних спеціалістів із комп'ютерної інженерії. Тож ІТ-індустрія стикається сьогодні зі зростаючим попитом на кваліфікованих фахівців, здатних виконувати не лише професійні задачі.

Таким чином, існує потреба вдосконалення підготовки майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти, що зумовлює пошук нових моделей, технологій, методів, форм, підходів і методів навчання у закладах фахової передвищої освіти. Серед теоретико-методичних проблем підготовки майбутніх фахівців особлива увага приділяється створенню нових концептуальних підходів до розробки та впровадження сучасних методів і засобів навчання в навчальний процес, розв'язанню комплексу наукових проблем, пов'язаних із розвитком комп'ютерної техніки, інформаційно-комунікаційні засоби та системи навчання, визначення їх педагогічних можливостей, методи комплексного використання в навчальному процесі STEM-освіти.

STEM-освіта включає симбіотичні відносини між чотирма взаємодоповнюючими напрямками задля досягнення успішного поєднання навчання та практичного використання цих знань. Саме тому зростаючий попит на STEM-фахівців в ІТ-компаніях призвів до кризи кадрів. Досвід навчання у STEM – це необхідність вміти виходити за рамки когнітивних завдань і отримувати базове розуміння змісту, що дозволяє мислити критично.

Таким чином, STEM-освіта на сьогоднішній день для ринку праці є одним з пріоритетних напрямків і ставить більш високі вимоги для якості підготовки та кваліфікації спеціаліста. У даний час успішним фахівцем вважається той спеціаліст, який вміє працювати з інформаційними технологіями, з великими обсягами даних, який швидко може знайти потрібну інформацію та грамотно обробити її.

І якщо знання можна отримати активно, займаючись навчальною діяльністю, то навички, вміння та ключові компетенції, можливо набути тільки будучи добре мотивованим на успішне майбутнє. Тому одним з важливих напрямів підготовки таких фахівців є уявлення про можливі шляхи продовження освіти, оцінки своїх сил та прийняття рішення про вибір напрямку навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Погляд на STEM та інтеграцію STEM. Одне з проблемних питань для дослідників і розробників навчальних програм полягає в різних інтерпретаціях освіти STEM та інтеграції STEM.

Різні аспекти STEM-освіти розглядаються низкою вітчизняних і закордонних дослідників: Т. Андрущенко, О. Бочкова, Н. Балик, С. Буліга, С. Бревус, С. Горинський, В. Величко, С. Гальченко, Л. Глоба, О. Коваленко, О. Лісовий, В. Приходнюк, М. Рибалко, L. Burke, K. Francis, L. English, R. Florida, J. Confrey,

A. House, G. Harpham, C. Kerr, D. Langdon, Y. Li, T.J. Moore, A.L. Rennie, J. Vasquez, C. Sneider, та ін.

Як зазначено в численних статтях, навчання STEM було визначено по-різному, від дисциплінарних до трансдисциплінарних підходів (наприклад, Берк та ін., 2014; Хані та ін., 2014; Мур та Сміт, 2014; Ренні, 2012; Васкез, 2014-2015). Визначаючи відсутність узгодженого визначення, Департамент освіти Каліфорнії (2014) пропонує широкую перспективу освіти STEM, а саме: «[STEM]... використовується для визначення окремих предметів, окремого курсу, послідовності курсу; діяльність, що включає будь-яку з чотирьох областей; курс, пов'язаний із STEM, або взаємопов'язану чи інтегровану програму навчання». У своїй редакційній статті до першого випуску журналу Йепін Лі представив публікацію як «абсолютно новий, перспективний журнал, який додасть мультидисциплінарні перспективи, необхідні для доповнення поточних журналів, орієнтованих на дисципліни в галузі STEM-освіти» [12].

Роблячи це, Лі підкреслив необхідність для дослідників «долати дисциплінарні межі». Перетин меж є основною ознакою інтегрованих перспектив STEM, хоча ступінь дисциплінарного перетину у визначеннях інтеграції значно відрізняється. У прес-репортажі National Academies Press Integration STEM in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research, Honey et al. (2014) дають основне визначення інтеграції як «роботи в контексті складних явищ або ситуацій над завданнями, які вимагають від студентів використання знань і навичок з кількох дисциплін» [13]. Більш повний погляд на інтеграцію STEM представлений у роботі Васкеза [15], де різні форми перетину кордонів відображаються вздовж континууму зростаючих рівнів інтеграції, що включає більший взаємозв'язок і взаємозалежність між дисциплінами. Також ці аспекти необхідності «долати дисциплінарні межі» висвітлює у своїх працях Лі. А за даними Світового форуму, найважливіші навички для сучасного бізнесу – навички комплексного вирішення проблем, критичне та творче мислення [10].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Результати узагальнення наукових публікацій з проблеми підвищення якості інженерної підготовки дозволяють стверджувати, що сучасні соціально-економічні процеси розвитку суспільства висувають специфічні вимоги до системних, міждисциплінарних знань майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти, необхідних для раціонального розуміння зростаючих обсягів науково-технічної інформації з метою вирішення нових, нестандартних виробничих завдань.

Українські дослідники виділяють наступні напрями реалізації STEM-освіти: STEM-проекти; дидактичні карти; мейкерство; навчальні інтегровані заняття із впровадження елементів STEM; моделювання; робототехніка; мобільні програми Google; програмування; штучний інтелект; інженерія; комп'ютерна графіка; веб-дизайн і т.ін.

Вирішення поставленої мети передбачає реалізацію низки освітніх завдань, а саме: забезпечення умов для підготовки майбутніх спеціалістів, розширення можливостей реалізації знань на практиці; активізацію пізнавальної діяльності для навчання з ура-

хуванням рівня індивідуального розвитку особистості. Сьогодні роботодавці високо цінують навички, які отримують студенти за рахунок інтеграції STEM-освіти в освітнє середовище закладів освіти.

Метою статті є аналіз сутності, змісту, підходів та особливостей сучасної інноваційної STEM-освіти в підготовці бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти, як нового і пріоритетного напрямку з урахуванням світового і вітчизняного історичного досвіду.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні STEM-напрямок є пріоритетом для розвитку української освіти відповідно до світових стандартів. Фахівці STEM нині користуються попитом у багатьох сучасних галузях. Більше того: цей підхід отримав нове завдання – підготувати майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти, які приєднаються до відновлення України.

Одним із шляхів вирішення існуючих викликів і потреб підготовки високоякісних фахівців є STEM-освітня технологія (Science, Technology, Engineering, Mathematics), яка є новим способом навчання, заснованим на комплексному підході до вивчення певної проблеми чи явища.

Поняття «STEM» з'явилося в США наприкінці 20 століття, коли високотехнологічні компанії країни були змушені визнати гостру нестачу висококваліфікованих спеціалістів у певних галузях. Стрімкий розвиток технологій змусив багатьох шукати вирішення цієї проблеми, і в 90-х роках на засіданні Національного наукового фонду США за підтримки Colwell було запропоновано, а потім прийнято абревіатуру «STEM» [9]. Ця назва об'єднує наступні терміни: Science (тільки галузь природничих наук, тобто біологія, географія, астрономія, хімія, фізика та ін.), Technology – технологія, Engineering – інженерія (можна перекласти з англійської як інженерія або інженерне мистецтво), Math – математика. Існує багато варіацій абревіатури «STEM». Певної популярності набирає «STEAM», де з великої літери термін «Art» перекладається як «мистецтво» [8]. Однак, суттєвої різниці між абревіатурами немає, вони означають одне і те ж – інтеграцію ряду наук, спрямованих на розвиток високих технологій та інновацій, що забезпечують потребу в підготовлених висококваліфікованих інженерних кадрах. Разом з тим назва «STEAM» підкреслює важливість креативності та творчих здібностей для інноваційних технологій. Існує ще один варіант абревіатури – «STREM» з додаванням великої літери R, що розшифровується як Educational Robotics, що підкреслює важливість дизайну та моделювання для розвитку науки та інновацій. Як і будь-яка технологія, проєктне навчання характеризується наявністю певних властивостей. Однак у STEM-освіті є чіткі відмінності, які дозволяють говорити про появу такого типу проєктів, які можна назвати STEM-проєктами.

У різних наукових працях і науково-популярних статтях STEM-освіту визначають по-різному: в одній роботі її пишуть як технологію [8], у другій – як підхід [2], у третій – як систему [11]. Деякі автори не ставлять за мету визначення цього поняття, зосереджуються лише на описі переваг реалізації [8]. Дехто обмежуєть-

ся поверхневим поясненням, яке не визначає сутності цього явища: «STEM-освіта – це поєднання наук, спрямованих на оволодіння новими технологіями та їх подальший розвиток, що забезпечує потребу у висококваліфікованих наукових та інженерних кадрах». Завдання полягає в тому, щоб навчати майбутні наукові та інженерні кадри за допомогою STEM-освіти та заохочувати студентів вивчати спеціальності STEM.

Також науковці аналізують STEM як інженерне проєктування, що є насамперед вирішенням проблем та розробкою рішень, що враховують (інженери називають) обмеження. Цей тип поглибленого дослідження, який дозволяє студентам побачити взаємозв'язок між STEM-дизайном, дослідженням та впровадженням рішення. Цей підхід також може сприяти плануванню переходу, надаючи здобувачам вищої освіти можливість вивчити кілька професій, пов'язаних із STEM-освітою, і навіть можливості відстежувати власну роботу (приклад таких професій: інженери, геодезисти, архітектори і т.ін.) [9].

Інтегративна STEM-освіта включає підходи, що досліджують навчання між будь-якими двома або більше предметними областями STEM та/або між предметами. Також, не можна відокремити STEM-освіту від соціальних та естетичних контекстів. Вивчення технологій не повинно бути відірвано від вивчення соціальних наук, мистецтва та гуманітарної науки [14].

Майбутні бакалаври з комп'ютерної інженерії, які навчаються сьогодні в закладах фахової передвищої освіти, в результаті будуть працювати за професіями, яких вимагає сьогодення і яких ще навіть не існує, а навички, якими вони мають оволодіти, ще не визначені. Для багатьох здобувачів вищої освіти перекваліфікація стане звичайною справою, разом з тим, інженерні запити змінюються через проникнення технологій в усі сфери життя і економіки. Вирішення поставлених задач 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.

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 дослідницьку 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 структурова-

них технологічних проблем, розвивати технічні можливості та інтенсивніше опанувати навички високоорганізованого мислення.

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

Основним завданням STEM-освіти є [6]:

- 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 та соціальної компетентностей на основі засвоєння системи знань про природу, людину, суспільство, виробництво, оволодіння засобами пізнавальної та 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 [6].

Це наближає нас до концепції різноманітнішого світу, передбачає холістичний підхід до розвитку особистості, у якому заклад вищої освіти має допомогти людині розвинути і реалізувати свої таланти, підготувати її як до виконання трудової функції, так і до активного життя у суспільстві.

Інший дискусійний момент ми називаємо “не ІТ-єдиним” – так, інформаційні технології розвивають-

ся дуже швидко, програмування, сервісні, продуктові компанії, але наука при цьому залишається в жалюгідному стані. Тому що вона живе зовсім іншими за тривалістю циклами, потребує зовсім інших обсягів інвестицій. Щоб відбулося вливання у науку, потрібно, щоб сталося значне накопичення капіталу, та був ще й правильний його розподіл.

Інший аспект – (не)сумісність нового підходу зі старою системою освіти. Один із принципів STEM – проєктне навчання. Сам собою цей метод не новий, але тут він відіграє ключову роль, тому що дає можливість реалізувати природні взаємозв'язки між предметами.

Разом з тим виникає проблема готовності викладачів до запровадження STEM-освіти, що пов'язано з тим, що в системі вищої педагогічної освіти акцент робиться на теоретичних предметних знаннях, а зв'язок навчання з вирішенням практичних завдань залишається слабким. Тому важливо популяризувати STEM-технології, організувати практико-орієнтовані курси для підвищення кваліфікації викладачів. По-друге, для повноцінної реалізації педагогічної освіти необхідна розробка концептуальних засад у системі підготовки кадрів вищої освіти. Розвиток має відбуватися як на рівні бакалавра, так і на рівні магістерських програм підготовки викладачів. На бакалавраті актуальним є розробка основ предметів, які поєднують зміст наук і методику навчання в теоретичному аспекті та в практичному аспекті, використовуючи спеціальне обладнання, щоб забезпечити оволодіння студентами різноманітними технологіями практичної діяльності.

Висновки. Виходячи з проведеного аналізу, можна зробити висновок, що організація занять у закладах освіти на основі ідей STEM-освіти та використання її технологій в освітньому процесі ефективно сприяє формуванню дослідницьких умінь. Крім того, з урахуванням STEM-підходу формування цих навичок дозволяє задовольнити потребу держави та суспільства у висококваліфікованих спеціалістах інженерного профілю, підвищити інтерес сучасної молоді до інженерних професій, суттєво підвищити якість освіти, підготувати студентів до реального життя. Наш аналіз дозволяє розглядати STEM-освіту як комплексне, ціннісне, суспільно-важливе, системно-інституційне, особистісно-розвивальне, процесно-активне та технологічне явище. Його поява в освітньому просторі України в рамках додаткової освіти визначається появою суспільного замовлення на цю модель навчання в умовах епохи цифровізації та динамічного розвитку ІТ-індустрії. Феноменологія явища, що розглядається, виявляється не лише в його багатозначному та багатоаспектному розумінні, дуалістичній суспільно-особистісній значущості, а й у багатофункціональному вияві техніко-дидактичного потенціалу, у високій суб'єктивності участі в процесі пізнання особистості. Подальший розвиток варіативних моделей STEM-освіти видається важливим для психолого-педагогічної науки і практики. Поширення ініціатив у сфері STEM-освіти в нашій країні робить актуальним дослідження проблем поєднання досліджуваного інноваційного підходу, а також інтеграції фундаментальних і системних вимог з практичною спрямованістю навчання в контексті STEM-освіти. У своїй багатоаспектності визначення перспектив подальшого впро-

вадження наукових досліджень і вивчення цього явища необхідно пов'язувати з необхідністю з'ясування практичної ролі та організаційно-педагогічних умов ефективного використання технічного та електротехнічного потенціалу, використання високотехнологічних засобів навчання та інноваційних технічних рішень на практиці.

Список використаних джерел:

1. Балик Н.Р., Шмигер Г.П. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 2(12). С. 26–30.
2. Беседін Б., Смоляков О. Навчальні технології XXI століття: STEM-освіта. *Гуманізація навчально-виховного процесу*. 2018. № 1 (87). С. 76–84.
3. Бабійчук С. STEM-освіта у США: проблеми та перспективи. *Педагогічний часопис Волині*. 2018. №1 (8). С. 12–17.
4. Кузьменко О. Сутність та напрямки STEM-освіти. *Наукові записки. Сер. «Проблеми методики фіз.-мат. і технол. освіти*. КДПУ, 2017. Вип. 9. Ч. III. С. 188–190.
5. Інститут модернізації змісту освіти. STEM-освіта [Електронний ресурс]. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>
6. Проект концепції STEM-освіти в Україні [Електронний ресурс]. URL: http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf
7. Проект розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Стратегії інноваційного розвитку України на період до 2030 року» [Електронний ресурс]. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/gromadske-obgovorennya/2018/10/22/innovatsiyного-rozvitku-ukraini.pdf>
8. Стрижак О.Є., Сліпучіна І.А., Полісун Н.І., Чернецький І.С. STEM-освіта основні дефініції. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 62. № 6. С. 16–32.
9. Basham J.D. Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *Teaching exceptional children*. 2013. Vol. 45. № 4. P. 8–15.
10. Barrett B.S., Moran A.L., & Woods J. E. Meteorology meets engineering: an interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students. *International Journal of STEM Education*. 2014. 1, 6. DOI:10.1186/2196-7822-1-6. Becker, K., & Park, K. (2011).
11. Bryan L.A., Moore T.J., Johnson C.C., & Roehrig G.H. (2015). Integrated STEM education. In C.C. Johnson, E.E. Peters-Burton, & T.J. Moore (Eds.), *STEM roadmap: A framework for integration* (pp. 23–37).
12. English L.D. (2015). STEM: challenges and opportunities for mathematics education. In K. Beswick, T. Muir, & J. Wells (Eds.), *Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 3–18).
13. Li Y. Editorial: International Journal of STEM Education – a platform to promote STEM education and research worldwide. *International Journal of STEM Education*. 2014. 1 : 1.
14. Sanders M. STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*. 2009. № 68 (4). P. 20–26.
15. Vasquez J., Sneider C., & Comer M. (2013). STEM lesson essentials, grades 3–8: integrating science, technology, engineering, and mathematics. Portsmouth, NH: Heinemann.

Liudmyla SLOBODIANIUK

Kyiv Applied College of Communication

PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE BACHELORS IN COMPUTER ENGINEERING IN THE MULTIDISCIPLINARY CONDITIONS OF STEM EDUCATION

Annotation. The article is devoted to one of the urgent problems of training future bachelors in computer engineering in the conditions of multidisciplinary of STEM education. In particular, the essence of such concepts as STEM education, the analysis of its functioning in the international educational space is revealed.

The purpose of the article is to analyze the essence, content, approaches and features of modern innovative STEM education in the preparation of bachelors in computer engineering in Ukraine, as a new and priority direction, taking into account world and domestic historical experience.

The main approaches to the implementation of STEM education programs are highlighted: the expansion of educational experience in individual STEM subjects, using problem-oriented educational activities, during which analytical concepts are applied to real world problems, with the aim of better understanding of complex concepts by students; integrating knowledge of STEM subjects to create a deeper understanding of their content, which will ultimately lead to the expansion of opportunities for students to choose a career path in the future; the use of a multidisciplinary approach, which relies on integrativeness in teaching the necessary disciplines, as it is done in real production conditions. Thus, the student will be able to apply his knowledge to solve poorly structured technological problems, develop technical capabilities and more intensively master the skills of highly organized thinking; the introduction of innovations in the teaching methodology of each of the individual STEM subjects.

The importance of teachers' readiness to introduce STEM education is proven, which is due to the fact that in the education system the emphasis is on theoretical subject knowledge, and the connection between learning and solving practical tasks remains weak. Therefore, it is important to popularize STEM technologies, organize practice-oriented courses to improve the qualifications of teachers.

It is emphasized that the implementation of STEM education programs in the training of future bachelors in computer engineering allows to satisfy the need of the state and society for highly qualified engineering specialists, to increase the interest of modern youth in engineering professions, to significantly improve the quality of education, and to prepare students for real life. Our analysis allows us to consider STEM education as a complex valuable, socially important, systemic-institutional, personal-developmental, process-active and technological phenomenon.

Key words: STEM education, integration of STEM education, multidisciplinary, interdisciplinary integration, bachelor's degree in computer engineering, engineering education, educational environment of vocational higher education institutions.

Отримано: 15.10.2023