

## ОСНОВНІ ЛІНІЇ РОЗВИТКУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ (STEM-ОСВІТИ)

УДК 378.147.091.313-044.247:[004:5:62

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.7-11

Т. В. Думанська<sup>1</sup>, Ю. Л. Смержевський<sup>2</sup>, Г. В. Гоменюк<sup>3</sup><sup>1,2</sup>Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка<sup>3</sup>Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

e-mail: dumtanja@gmail.com, smorzhevsky2017@gmail.com, homenyuk\_hanna@tnpu.edu.ua;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-4172-8623, <sup>2</sup>0000-0001-9832-3390, <sup>3</sup>0000-0002-2527-8653

### STEM-КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА МЕТОДИ ЇХ ФОРМУВАННЯ

У статті розглянуто загальні засади STEM-освіти та шляхи формування STEM-компетентності майбутніх учителів математики, зокрема розв'язування прикладних задач, виконання STEM-проектів, впровадження елементів STEM-технологій на заняттях математики, проведення STEM-тижнів. Аналіз науково-методичних джерел показав, що впровадження STEM-освіти є творчим процесом, спрямованим на підвищення якості освіти, він є результатом активності всіх суб'єктів навчально-виховного процесу. Діяльність в рамках STEM-освіти – це створення стійких зв'язків між закладом освіти, суспільством, професійною діяльністю і цілим світом.

Головним суб'єктом реалізації STEM-навчання є педагог, тобто впровадження інновації можливе через організацію діяльності насамперед викладачів закладу вищої освіти, а пізніше – вчителів закладів загальної середньої та професійної (професійно-технічної) освіти. У процесі дослідження доведено, що наразі існує нагальна потреба в підготовці та перепідготовці вчителів математики, які зможуть працювати в цьому напрямку та перевести впровадження STEM-освіти з поодинокого на масовий рівень.

**Ключові слова:** STEM-освіта, математика, STEM-компетентність, прикладна задача, STEM-проект, STEM-технології, STEM-тиждень.

Одним із пріоритетів розвитку освіти, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності в освіті, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства повинна стати природничо-математична освіта (STEM-освіта). Важливим принципом впровадження STEM-освіти є істотна роль математики в інтегративному підході реалізації природничо-математичної освіти, послідовне, ґрунтовне, якісне її викладання [2].

Як свідчить теоретичний аналіз науково-методичної літератури, STEM-підхід є новим явищем для нашої країни, популярність якого засвідчують численні публікації за останні роки. Більшість серед них стосується загальних аспектів впровадження STEM-освіти в Україні, її проблем і перспектив: Т. Андрущенко, С. Бугіла, І. Василяшко, В. Величко, С. Гальченко, Л. Глоба, В. Камишин, Н. Морзе, Л. Ніколенко, М. Попова, М. Рибалко, О. Стрижак, І. Чернецький, В. Шарко та інші.

**Мета статті** – проаналізувати вихідні засади і методи реалізації STEM-орієнтованого підходу до навчання математики.

Перш ніж розглянути існуючі акроніми в STEM-орієнтованому навчанні, пригадаємо, що акронім – це

слово, яке спочатку було аббревіатурою, але з часом воно стало самостійним. Варто пам'ятати, що будь-який акронім – це аббревіатура, але не кожна аббревіатура є акронімом [1].

Отже, акронім слова (англ.) **STEM** = Science, Technology, Engineering, Mathematics – природничі науки, технологія, інжиніринг, математика.

Акроніми доповнень слова STEM:

**STEAM** = Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics – природничі науки, технологія, інжиніринг, мистецтво, математика;

**STREAM** = Science, Technology, Reading + Writing Engineering, Arts, and Mathematics – природничі науки, технологія, читання + письмо, інжиніринг, мистецтво, математика [6].

Основою STEM-освіти має стати осучаснена математична освіта, яка б забезпечила формування в здобувачів вищої освіти математичної компетентності, опанування ними основ наукової творчості, розвиток математичних здібностей. Ефективне STEM-навчання здобувачів вищої освіти можливе завдяки належній сформованості STEM-компетентності майбутніх учителів математики.

У контексті підготовки майбутніх учителів **STEM-компетентності** розглядають як динамічну систему знань і умінь, навичок і способу мислен-

ня, цінностей і особистісних якостей, які визначають здатність до інноваційної діяльності: готовність до розв'язування комплексних задач, критичне мислення, креативність, організаційні здібності, уміння працювати в команді, емоційний інтелект, оцінювання і прийняття рішень, здатність до ефективної взаємодії, уміння домовлятися, когнітивна гнучкість [5].

Тому під час викладання освітніх компонент, що стосуються методики навчання математики, викладачам доцільно розробити і запропонувати доступні освітні рішення, які б допомогли майбутнім молодим педагогам-математикам зацікавити, занурити учнів у світ науки і технологій, дати поштовх до розвитку їхнього власного потенціалу. А також мотивувати і надати експериментувати з освітніми інструментами, шукаючи цікаві можливості пізнання світу.

Впровадження STEM-освіти вимагає від педагогічних працівників активно використовувати новітні педагогічні підходи викладання, інноваційні практики міждисциплінарного навчання, методи та засоби навчання з акцентом на розвиток дослідницьких та інноваційних компетентностей, брати участь у розробці спільних навчальних STEM-програм і їхніх креативних контентів. У зв'язку з цим, посилена увага приділяється якійс підготовці вчителів, зокрема вчителів математики як однієї зі STEM-дисциплін, реалізації довгострокових ініціатив щодо їх професійного розвитку [4].

Основним методом навчання за STEM-підходом є дослідження. STEM-підхід дозволяє виховати в здобувачів освіти гнучкість та критичне, практично орієнтоване мислення. Реалізація засад STEM-освіти на заняттях з математики передбачає інтегровану, дослідницьку, творчу діяльність здобувачів освіти, спрямовану на отримання самостійних результатів під керівництвом викладача. Адже саме так «чисті» математичні знання інтегруються в задачі практичного змісту, що зустрічаються в реальному буденному житті кожної людини.

Шляхи набуття належного рівня сформованості STEM-компетентності майбутніх учителів математики вбачаємо в:

- розв'язуванні *прикладних задач* на заняттях з математичних дисциплін;
- виконанні *STEM-проектів* із залученням здобувачів вищої освіти інших спеціальностей;
- організації *STEM-тижнів* на фізико-математичному факультеті;
- підготовці *розишрених конспектів уроків математики з впровадженням STEM-технологій*;
- залученні *здобувачів вищої освіти до організації та виконання учнями STEM-проектів у закладах середньої освіти під час проходження педагогічних практик*.

Розглянемо кожен із цих шляхів детальніше.

Потужним засобом формування у здобувачів вищої освіти дослідницьких умінь є задачі з параметрами, оскільки переважна частина дослідницьких математичних задач і є задачі з параметрами. Задачі з параметрами займають гідне місце також і в шкільному курсі математики, вони вивчаються з 7 по 11 клас. Задачі з параметрами зазвичай є непростими, але водночас цікавими. Їх традиційно включають до різ-

них конкурсних робіт, до завдань державної підсумкової атестації, завдань зовнішнього незалежного оцінювання тощо. Так, для здобувачів вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта (Математика) Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка передбачено вивчення окремої освітньої компоненти професійної підготовки «Задачі з параметрами», під час вивчення якої найбільше формується дослідницька компетентність.

Однією із STEM-технологій навчання математики є використання прикладних задач. Це задачі економічного змісту, фізичного змісту про швидкість руху тіла, виконану роботу, силу струму; задачі біологічного змісту про розмноження бактерій, ріст популяцій; задачі хімічного змісту про утворення розчинів, швидкість ходу хімічної реакції тощо. Кожна з таких задач є STEM-задачею. Ці задачі стимулюють здобувачів вищої освіти до активної творчої пошуково-дослідницької діяльності та демонструють прикладну спрямованість математики.

Нами впроваджено в освітній процес навчання здобувачів вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта (Математика) STEM-орієнтовану навчальну дисципліну «Прикладні аспекти диференціального та інтегрального числення», де майбутні вчителі математики та інформатики шляхом моделювання задач прикладного характеру отримують факти важливості математики для науки і повсякденного життя.

Розглянемо приклад STEM-орієнтованої прикладної задачі, яку можна запропонувати здобувачам вищої освіти.

**Задача.** Населення міста зростає зі швидкістю, пропорційною його кількості. Знайти закон зростання населення міста, якщо на початок дослідження ( $t = 0$ ) в ньому проживало 500 тисяч населення, а щорічний приріст становить 15 тисяч. Визначити, через скільки років кількість населення збільшиться у півтора рази [3, с. 312].

За допомогою наведених запитань допомагаємо здобувачам вищої освіти здійснити аналіз задачі, а саме:

- ✓ Що є змінним в умові задачі? (Кількість населення міста)
- ✓ Від чого залежить зміна кількості населення в умові задачі? (Від часу (у роках))
- ✓ Яким математичним поняттям характеризується швидкість зміни економічного процесу з плином часу або щодо іншого досліджуваного фактору? (Похідна)
- ✓ Що означає пропорційна залежність між двома взаємно залежними величинами? (Відношення їх значень залишається незмінним)
- ✓ Що означає знайти закон зростання населення міста? (Знайти аналітичний запис функції, за якою змінюється кількість населення залежно від часу.)
- ✓ Припустимо, що нами знайдено цю функцію. Як визначити через скільки років кількість населення міста збільшиться в півтора рази? (Здобувачі вищої освіти не можуть зразу відповісти на поставлене запитання. Тому допомагаємо здобувачам вищої освіти спочатку побудувати математичну модель задачі і наголошуємо на тому, що здійснивши формальні записи згідно з'ясованого вище, їм стане зрозумілим як отримати очікуваний результат).

**Побудова математичної моделі задачі.** Нехай  $y$  – кількість населення (у тисячах) на момент часу  $t$  (у роках), тобто  $y = y(t)$ . За умовою задачі швидкість зростання населення

$$y' = ky, \quad (1)$$

де  $k$  – коефіцієнт пропорційності.

**Розв'язання.** Пропонуємо здобувачам вищої освіти записати рівняння (1) у диференціалах  $\frac{dy}{dt} = ky$ . Відокремивши змінні  $\frac{dy}{y} = kdt$  та проінтегрувавши обидві частини останнього рівняння, здобувачі вищої освіти отримують рівність  $\ln y = kt + C_1$ , з якої випливає, що  $y = e^{kt} \cdot e^{C_1} \Rightarrow y = Ce^{kt}$  – загальний розв'язок, де  $C = e^{C_1}$ .

Далі здобувачі вищої освіти для визначення коефіцієнта пропорційності знаходять значення сталої  $C$  у початковий момент часу  $t = 0$ , виходячи з даних в умові задачі:

$$515 = 500 \Rightarrow 500 = C \cdot e^0 \Rightarrow C = 500 \Rightarrow y = 500e^{kt}. \quad (2)$$

Звертаємо увагу здобувачів вищої освіти на умову задачі і запитуємо їх, яка кількість населення області буде через один рік. Вони з легкістю відповідають, що  $y(1) = 515$  тисяч. Тоді для визначення коефіцієнта приросту  $k$  здобувачі вищої освіти розв'язують рівняння:

$$515 = 500e^k \Rightarrow e^k = \frac{103}{100} \Rightarrow k = \ln\left(1 + \frac{3}{100}\right) \approx \frac{3}{100}.$$

Підставивши знайдене значення коефіцієнта приросту у (2), здобувачі вищої освіти отримують закон зростання населення міста:  $y = 500e^{\frac{3t}{100}}$ .

Для того, щоб знайти, за який час населення міста збільшиться у півтора рази, необхідно розв'язати рівняння:

$$500 \cdot 1,5 = 500e^{\frac{3t}{100}} \Rightarrow 750 = 500e^{\frac{3t}{100}} \Rightarrow e^{\frac{3t}{100}} = 1,5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3t}{100} = \ln 1,5 \Rightarrow 3t = 100 \cdot \ln 1,5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{100}{3} \ln 1,5 \approx 33,3 \cdot 0,405 \approx 14 \text{ (років)}.$$

Додатково пропонуємо проілюструвати графік функції  $y = 500e^{\frac{3t}{100}}$  у Wolfram|Alpha (рис. 1) за допомогою власних гаджетів.

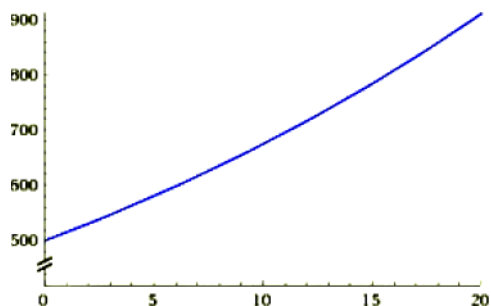


Рис. 1. Демонстрація моделі природного зростання населення у Wolfram|Alpha

Одному зі здобувачів вищої освіти групи ставимо завдання побудувати графік функції  $y = 500e^{\frac{3t}{100}}$  у GRAN1 на комп'ютері (рис. 2):

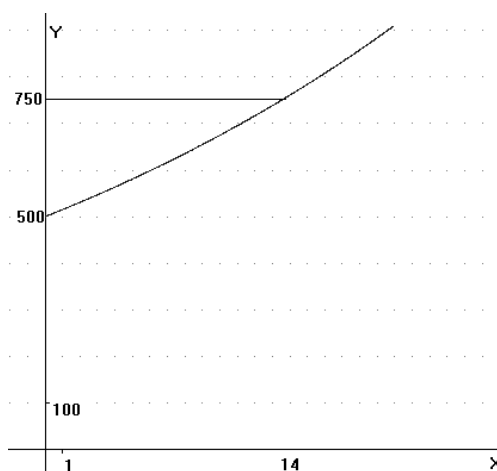


Рис. 2. Демонстрація моделі природного зростання населення у GRAN1

На закріплення отриманих під час розв'язування задачі знань і вмінь пропонуємо самостійно кожному здобувачу вищої освіти сформулювати власну задачу з офіційними статистичними даними та провести аналогічне дослідження.

Так організована навчальна діяльність демонструє практичне застосування математичного апарату в повсякденному житті, сприяє формуванню дослідницьких умінь, спонукає здобувачів освіти до опанування різними комп'ютерними програмними засобами, а викладачу дає можливість спостерігати за успішністю цього процесу.

Далі слід наголосити на тому, що задача про демографічний процес є лише однією з економічних задач, що приводять до диференціальних рівнянь першого порядку. Такими економічними задачами є задачі про рівноважне зростання випуску продукції, зростання випуску продукції в умовах конкуренції, динамічна модель Кейнса, неокласична модель зростання. Їх розв'язування неможливе без володіння відповідним математичним апаратом.

Ефективним засобом формування STEM-компетентності у майбутніх учителів є дослідницько-проектна діяльність. Участь майбутніх педагогів у навчальних STEM/STEAM/STREAM-проектах є однією з передумов активного впровадження STEM-освіти в освітній процес закладів загальної середньої освіти, оскільки саме в такій діяльності відбувається розвиток та формування професійних компетентностей сучасного вчителя.

Проект як засіб формування STEM-компетентності дозволяє органічно інтегрувати знання здобувачів вищої освіти з різних дисциплін під час розв'язування реальних проблем, обумовлює їх практичне використання, генерує при цьому нові ідеї, формує необхідні життєві компетенції. Під час виконання навчальних проектів активізується дослідницька, творча діяльність здобувачів освіти, спрямована на отримання самостійних результатів під керівництвом викладача. Дослідницько-проектна діяльність проходить алгоритм від зародження інноваційної ідеї до створення інформаційного продукту – стартапу – та його презентації. Під час формування STEM-компетентності у майбутніх педагогів особливу увагу приділяємо методам міждисциплінарного дослідження, націлених головним чином на поєднання наукових дисциплін.

Для «занурення» у світ «Наука в житті людини» пропонуємо проведення STEM-тижнів. Бодай на один тиждень варто дати відчуття здобувачам освіти, якими є насправді знання з різних дисциплін «на дотик».

Для якісної організації STEM-тижня необхідно:

- визначити мету і завдання, окреслити аспекти освітнього процесу, на які будуть спрямовані активності заходу, спланувати основні етапи заходу та визначити завдання кожного з них (рис. 3);
- обрати оптимальний зміст матеріалу з урахуванням основних принципів організації освітнього процесу, вікових та індивідуальних особливостей учасників;
- обрати найбільш раціональні методи й форми, оптимальні темп і ритм на день, на тиждень, врахувати взаємозв'язок заходу з попередніми та наступними формами навчальної роботи з здобувачами вищої освіти;
- об'єднати навколо події однодумців: особливо важливо згуртувати роботу педагогічного колективу, побудувати стосунки між викладачами та здобувачами вищої освіти за принципами співробітництва, взаємодопомоги, вимогливості та спонукати їх брати активну участь у підготовці й проведенні заходу;
- звернути увагу на різноманітність і творчий характер діяльності здобувачів вищої освіти, емоційну насиченість заходу, передбачити гнучкість та широту «навчально-виховного маневру» для всіх учасників події.



Рис. 3. Етапи проведення STEM-тижня «Наука в житті людини»

Майбутній учитель математики, який використовуватиме у своїй професійній діяльності технологію STEM, має організувати урок таким чином, щоб учень, використовуючи новітні технології, отримував знання, які б дали йому можливість розробити пристрій, прилад, або ідею, яку можна реалізувати у реальному вимірі.

STEM-компетентному педагогу-математику потрібно вміти формувати в здобувачів вищої освіти такі найважливіші уміння:

- уміння побачити проблему;
- уміння виявити в проблемі можливі міждисциплінарні взаємозв'язки;
- уміння сформулювати дослідницьке запитання та шляхи його вирішення;
- уміння бути гнучким до нової точки зору, розуміти її;
- уміння обґрунтовано відстоювати власну позицію;
- уміння нестандартно мислити, відходити від шаблону;
- уміння до абстрагування або аналізу;

- уміння до конкретизації або синтезу;
- уміння гармонійно організувати та реалізувати ідеї.

Для подальшої успішної педагогічної діяльності, формування компетентної особистості учня, сучасний STEM-компетентний педагог повинен володіти певними якостями:

- успішно розв'язувати власні життєві проблеми, виявляючи ініціативу, самостійність і відповідальність;
- усвідомлювати мету та суть STEM-навчання;
- планувати заняття (урок) із використанням усього розмаїття форм і методів освітньої діяльності й насамперед усіх видів самостійної роботи, діалогічних, евристичних і проблемних методів;
- пов'язувати навчальний матеріал із повсякденним життям та інтересами здобувачів освіти;
- оцінюючи навчальні досягнення здобувачів освіти, брати до уваги не тільки продемонстровані ними знання, а й передусім формувати вміння застосовувати їх у реальних життєвих ситуаціях.

Для виявлення учителів математики, які найбільш готові до впровадження STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти, було проведено тестування. Методика «Оцінка готовності педагога до участі в інноваційній діяльності» спрямована на визначення рівня готовності кожного члена педагогічних колективів, серед яких є випускники Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка та Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, до інноваційної діяльності.

Готовність на високому рівні показали 31% педагогів, у 44% педагогічного складу рівень готовності до інноваційної діяльності середній і 25% педагогів не готові до інновацій (рис. 4).

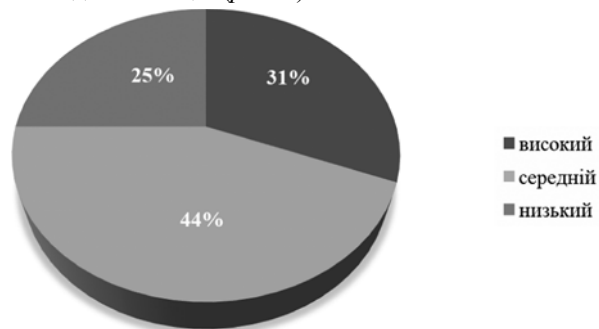


Рис. 4. Готовність педагога до участі в інноваційній діяльності

Аналіз науково-методичних джерел показав, що впровадження STEM-освіти є творчим процесом, спрямованим на підвищення якості освіти, він є результатом активності всіх суб'єктів навчально-виховного процесу.

Діяльність в рамках STEM-освіти – це створення стійких зв'язків між закладом освіти, суспільством, роботою і цілим світом.

Головним суб'єктом реалізації STEM-навчання є педагог, тобто впровадження інновації можливе через організацію діяльності насамперед викладачів закладу вищої освіти, а пізніше – вчителів закладів загальної середньої та професійної (професійно-технічної) освіти.

То ж, наразі існує нагальна потреба в підготовці та перепідготовці вчителів математики, які зможуть працювати в цьому напрямку та перевести впровадження STEM-освіти з поодинокого на масовий рівень. Потрібно переглянути підходи до стимулювання всіх учасників STEM-навчання.

#### Список використаних джерел:

1. Акронім – що це таке і що означають слова акроніми. URL: <https://termin.in.ua/akronim/> (Дата звернення: 10.12.2022).
2. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). 2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (Дата звернення: 19.05.2022).
3. Корнійчук О.Е. Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей коледжів : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. Київ, 2010. 342 с.
4. Лаврова А.В. Формування предметної компетентності учнів старшої школи під час навчання фізики. *Kluczowe aspekty naukowej dzialalnosci*. 2015. № 7. С. 10-13.
5. Проект концепції STEM-освіти в Україні. URL: <https://drive.google.com/file/d/0B3m2TqBM0APKT0d3R29PbWZwUnM/view>
6. Що таке STEAM-освіта і з чим його «ідять» в Україні? URL: <https://edpro.ua/blog/shcho-take-stem-v-ukraini-i-z-chym-yogo-yidjat> (Дата звернення: 19.05.2022).

**Tetiana Dumanska<sup>1</sup>, Yuriy Smorzhevsky<sup>1</sup>,  
Hanna Homeniuk<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*  
<sup>2</sup>*Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University*

#### STEM-COMPETENCES OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS AND METHODS OF THEIR FORMATION

The article discusses the general principles of STEM education and the ways of forming STEM competence of future mathematics teachers, in particular, solving applied problems, implementing STEM projects, implementing elements of STEM technologies in mathematics classes, holding STEM weeks. The analysis of scientific and methodological sources showed that the implementation of STEM education is a creative process aimed at improving the quality of education, it is the result of the activity of all subjects of the educational process. Activities within the framework of STEM education are the creation of stable connections between the educational institution, society, professional activity and the whole world.

Since the main subject of the implementation of STEM education is the teacher, that is, the implementation of innovation is possible through the organization of activities, first of all, of teachers of higher education institutions, and later – teachers of general secondary and vocational (vocational-technical) education institutions. The research proved that there is currently an urgent need for training and retraining of mathematics teachers who will be able to work in this direction and transfer the implementation of STEM education from an individual to a mass level.

**Key words:** STEM-education, mathematics, STEM-competence, applied task, STEM-project, STEM-technologies, STEM-week.

Отримано: 10.10.2022

УДК 53(07)+372.53

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.11-14

**О. П. Ксендзенко**

*Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини*  
*e-mail: ksenzen90@gmail.com; ORCID: 0000-0003-1384-1530*

#### МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В УМОВАХ STEM-ОСВІТИ

У статті розглянуто поняття STEM-освіти, її ключові властивості. Сформовано основні переваги та принципи відмінності такого типу освіти у порівнянні з традиційними методами, які включають основний компонент інформаційно-комунікаційних та цифрових технологій. Проаналізовано зміст поняття цифрової компетентності, набуття якої є одним із якісних результатів впровадження STEM-освіти у навчальний процес. Виходячи з досліджень науковців, визначено основні критерії формування цифрової компетентності та були сформовано основні напрямки розвитку цифрових компетенцій у майбутніх учителів фізики, які включають використання цифрових технологій та різноманітних прикладних програм для подачі теоретично-практичного матеріалу, впровадження у навчальний процес мобільних пристроїв, засобів робототехніки, віртуальних лабораторій, спеціалізованого програмного та апаратного забезпечення.

**Ключові слова:** цифрова компетентність, STEM-освіта, інформаційно-комунікаційні технології, мобільні пристрої, робототехніка, навчальний процес з фізики.

Під час формування цифрового напрямку в країні треба вимагати відповідної орієнтації у системі освіти, а також у підготовці майбутніх учителів фізики, для використання в своїй діяльності сучасних цифрових технологій, які будуть поєднувати STEAM-освітні напрямки та на фоні цього формувати цифрові компетенції.

Один з напрямків такої концепції є перехід до інноваційної освіти європейського рівня, яка передбачає підготовку фахівців нової генерації, здатних до сучас-

них умов соціальної мобільності, засвоєння передових технологій, а це можливо тільки з використанням STEAM-технологій [9].

Актуальність проблеми дослідження щодо професійної підготовки майбутніх учителів фізики, з набуванням цифрових компетенцій визначається у нормативно-правових документах: в Законі України «Про освіту», «Про загальну середню освіту», «Про наукову та науково-технічну діяльність», «Про інновацій-