

УДК 378.091.31:51

DOI: [10.35619/pse.vi5.114](https://doi.org/10.35619/pse.vi5.114)

В'ячеслав БІЛЕЦЬКИЙ

кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри математики та методики її навчання
Рівненського державного гуманітарного університету,
м. Рівне, Україна
ORCID: 0000-0003-2734-7306
e-mail: viacheslav.biletskyi@rshu.edu.ua

Ігор ПРИСЯЖНЮК

кандидат технічних наук, доцент
доцент кафедри інформаційних технологій та моделювання
Рівненського державного гуманітарного університету,
м. Рівне, Україна
ORCID: 0000-0003-4531-1788
e-mail: ihor.prysiashniuk@rshu.edu.ua

Наталія СЯСЬКА

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри математики та методики її викладання
Рівненського державного гуманітарного університету,
м. Рівне, Україна
ORCID: 0000-0003-3296-881x
e-mail: nataliia.siaska@rshu.edu.ua

МАТЕМАТИЧНІ ПІДХОДИ У STEM-ОСВІТІ

Анотація. У статті розкрито важливість упровадження STEM-освіти в освітній процес підготовки вчителів математики зазначено, що в сучасному світі STEM-освіта – це не просто модний термін, а необхідність, яка відповідає викликам XXI століття та готує здобувачів освіти до професійної діяльності. Підкреслено сутність STEM-освіти орієнтацію на розв'язання складних, міждисциплінарних проблем. Наголошено, що вчителі математики, які пройшли STEM-підготовку, навчають здобувачів освіти не просто знаходити правильну відповідь, а аналізувати завдання, розробляти стратегії, експериментувати та шукати інноваційні рішення, що надзвичайно актуально для будь-якої професії. Відзначено, що однією із ключових компетентностей для навчання впродовж життя є математична компетентність як здатність розвивати й застосовувати математичне мислення для розв'язання проблем у різних ситуаціях і контекстах, спроможність наводити й оцінювати аргументи, доводити. Акцентовано увагу на необхідності використання інтерактивних методів групового навчання, ігрових технологій, методики розвитку критичного і системного мислення, що дадуть змогу розвивати пізнавальну активність, комунікативність, творчість, а також викликати інтерес учнів до предмета. Показано

важливість використання математичних методів, що надають процесу дослідження чіткості, структурності, раціональності, ефективності й забезпечують формування STEM-компетентностей студентів на достатньому рівні. Дано детальний аналіз традиційних та сучасних математичних методів, до яких належать такі: пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, проблемний метод, гейміфікація (ігрофікація), інтерактивні методи, дослідницький метод, метод реєстрування, ранжирування та шкалювання, метод моделювання. Наведено приклади використання методу моделювання під час вивчення інтегрованого курсу природничо-математичних дисциплін з використанням цифрових технологій.

Ключові слова: STEM-освіта, студент, математична компетентність, інтегрований підхід, природничі дисципліни, математичні методи.

Постановка проблеми. Сьогодні в Україні відбувається процес реформування системи освіти, що ґрунтується на формуванні компетентнісно-орієнтованої інноваційної особистості, що здатна критично мислити, самостійно вчитись, ефективно взаємодіяти, здобувати нові знання, оцінювати власні можливості, а також орієнтуватися у сучасному інформаційно-комунікаційному середовищі. Серед основних принципів компетентнісного підходу в освіті варто виділити підготовку майбутніх учителів до успішного професійного життя, їх соціалізації у суспільстві, особистісного зростання та вміння практичного застосування математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем та подальшого використання у професійній діяльності.

На нашу думку, одним із ефективних засобів формування компетентностей у майбутніх учителів є дослідницько-проектна діяльність, що реалізується через Концепцію природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Ця Концепція спрямована на модернізацію природничо-математичної освіти (STEM-освіти), широкомасштабне її впровадження у всі складники та рівні освіти; встановлення партнерства з роботодавцями та науковими установами для залучення їх до розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [3].

STEM-освіта ґрунтується на міждисциплінарних підходах у побудові навчальних програм різного рівня, окремих дидактичних елементів, до дослідження явищ і процесів навколишнього світу, вирішення проблемно-орієнтованих завдань. Головна мета STEM-освіти, реалізація якої передбачена на період до 2027 року, полягає у практичному втіленні державної політики з урахування нових вимог Закону України «Про освіту», «Про фахову передвищу освіту», «Про вищу освіту», «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність», щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх освітніх рівнях, створення науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу молоді та професійної компетентності науково-педагогічних працівників [5].

На сьогодні методика застосування STEM-підходів в освітньому процесі природничих дисциплін є недостатньо вивченою і розробленою, тому тема дослідження є актуальною.

Аналіз останніх досліджень з проблеми. Аналіз психолого-педагогічної і методичної літератури свідчить, що вітчизняні та зарубіжні вчені велику увагу приділяють дослідженню STEM-освіти, зокрема удосконаленню її математичних підходів. Питанням STEM-освіти, а саме концептуальним підходам та напрямам реалізації присвячені праці таких науковців, як Н. Балик, Т. Крамаренко, Н. Морзе, Н. Поліхун, В. Пікалова, І. Чернецького, О. Лозової, Л. Коган, Дж. Гілфорд, М. Harrison, D. Langdon, B. Means, N. Morel, J. Confrey та інших.

Проблеми необхідності посилення практичної спрямованості навчання математики, використання інноваційних технологій навчання, розвитку навчальних компетентностей, творчих здібностей здобувачів освіти знайшли відображення в дослідженнях Г. Алексеева, Т. Армаш, О. Литвина, О. Пилипенко, Н. Тарасенкової. Проблеми використання ІКТ у навчанні STEM-дисциплін висвітлювали В. Биков, М. Жалдак, М. Садовий, О. Трифонова, Т. Крамаренко, С. Раков, С. Сисоева, М. Шишкіна, та інші.

О. Ляшенко зазначає, що STEM-галузь – це не інтегрований курс природничо-математичного чи техніко-технологічного спрямування, а особливий спосіб поєднання змісту, методів і технологій навчання, унаслідок якого відбувається синергетичне посилення дії кожного зі складників в поглибленні суті здобутих ключових компетентностей – математичної, природничої, технологічної, інформаційно-цифрової, інноваційної, екологічної тощо. Тому необхідно забезпечити педагогічних працівників інноваційними технологіями навчання, що відповідають суті STEM-освіти [7, с.13]

Мета статті – висвітлити впровадження STEM-освіти в освітній процес та показати важливість математичних підходів у формуванні STEM-компетентностей здобувачів вищої освіти під час вивчення вибіркової дисципліни «Математика в STEM навчанні».

Виклад основного матеріалу дослідження. Сьогодні ми живемо в епоху глобальної цифровізації, де успіхи людини залежать не тільки від кількості отриманих знань, а й від сформованості компетентностей. Це вимагає підвищення майстерності науково-педагогічних працівників через активне використання новітніх педагогічних підходів до викладання й оцінювання, інноваційних практик, методів та засобів навчання з акцентом на розвиток дослідницьких та винахідницьких компетентностей [4, с.26]. Аналізуючи основні ключові компетентності концепції «Нової української школи», а саме: математична грамотність, компетентності в природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова грамотність, екологічна грамотність і здорове життя, дійшли висновку, що вони гармонійно входять в систему STEM-освіти, створюючи основу для успішної самореалізації особистості й як фахівця, й як громадянина. Крім того, STEM-освіта передбачає встановлення й розвиток партнерських зв'язків між учнями/студентами, учителями, дослідниками, новаторами, фахівцями з виробництв та іншими зацікавленими сторонами[5].

Акронім STEM (від англ. *science* – природничі науки, *technology* – технології, *engineering* – інженерія, проектування, дизайн, *mathematics* – математика) визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практик, орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін. Водночас у STEM активно включається сукупність творчих, мистецьких дисциплін, що об'єднані загальним терміном Arts (позначення відповідного підходу – STEM) [4, с.8].

STEM-освіта є пріоритетною з причин затребуваності IT-фахівців, програмістів, інженерів, фахівців технологічних виробництв. Професії майбутнього такі, як геоінженерія, інтелектуальні енергетичні системи, синтетична біологія, індивідуальна геноміка, біоінтерфейси, стовбурні клітини, біопаливо, клонування, роботехніка, тісно пов'язані з технологічним виробництвом на перетині з природничими науками, де фахівці мають бути всебічно підготовлені з різноманітних освітніх галузей.

Для України є пріоритетним розвиток STEM-освіти, яка підтримується та здійснюється через усі види освіти: формальну, неформальну, інформальну – на базі онлайн-платформ, медіапродуктів, STEM-центрів/лабораторій. Використання провідного принципу STEM-освіти – інтеграції дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання – формування навчальних компетентностей якісного рівня. З цією метою навчальними і робочими програмами навчальних дисциплін для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти та другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А 4 «Середня освіта (Математика)», Середня освіта (Математика. Інформатика)», «Середня освіта (Природничі науки)» передбачено формування вмінь організації проблемного навчання за проектними методиками з використанням комп'ютерних технологій. Зокрема, метою навчальної дисципліни «Математичні методи в природничих науках» є забезпечення майбутніх фахівців з природничого напрямку математичним апаратом, формування у них базових математичних знань для розв'язання практичних задач зі сфери їх професійної діяльності, розвиток умінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач з орієнтацією на проблеми фахової діяльності.

Одна із ключових компетентностей для навчання впродовж життя – математична компетентність як здатність розвивати й застосовувати математичне мислення для розв'язання проблем у різних ситуаціях і контекстах, готовність простежувати причинно-наслідкові зв'язки, спроможність наводити й оцінювати аргументи, доводити. Разом із тим проблеми сьогодення потребують від фахівців математичних компетентностей не лише в загальному розумінні, а й на предметному рівні, що зумовлено як інтенсивним розвитком самої математичної науки, так і проникненням її в нематематичні сфери [5, с.75].

Учитель має відповідати суспільним очікуванням і впроваджувати інтерактивні методи групового навчання, ігрові технології, методики з розвитку критичного та системного мислення, що дадуть змогу розвивати пізнавальну активність, комунікативність, творчість, а також викликати інтерес учнів до предмета. Одним із ефективних інноваційних підходів STEM-освіти під час вивчення природничих дисциплін є використання асоціативних, структурно-логічних і опорних схем, які підвищують інтерес учнів до навчання. Вони з легкістю формулюють власні висновки з будь-якої теми, які миттєво відображаються у вигляді карток, таблиць, малюнків. Розвиток творчої особистості через метод проєктів, завдяки якому в школярів формуються впевненість у собі, адекватна оцінка власних сил та можливостей, вміння працювати у команді, обирати шляхи її реалізації та досягати поставлених цілей. Формати продуктів проєктної діяльності можуть бути: web-сайт, аналіз даних соціологічного опитування, атлас, карта, навчальний посібник, відеофільм, виставка, газета, довідник, модель, колекція, мультимедійний продукт, екскурсія, похід [4, с.22].

Визначні дати в історії математики та інформатики відіграють важливу роль у формуванні розуміння та оцінки впливу точних наук на розвиток людства – математика і обчислювальна техніка розвивалися впродовж століть. Тому під час підготовки проєктів надзвичайно важливо включати історичний аспект, який дасть можливість пригадати біографії та здобутки вчених, що зробили значний внесок у розвиток людства. Золотими літерами в історію математики вписані імена українських математиків Михайла Кравчука, Георгія Вороного, Миколи Чайковського, Юрія Митропольського, Марка Крейна, Любомира Романківа, Ніни Вірченко, Мирона Зарицького, Катерини Ющенко, Анатолія Скорохода, Михайла Остроградського, Марини Вязовської та інших. Учені математики вивчають, формулюють і розвивають математичні концепції та теорії, надаючи фундаментальні основи для розуміння структури та законів у всьому, від абстрактних математичних структур до конкретних областей природи [2].

Вивчаючи тему «Геометричні перетворення на площині», пропонуємо учителям математики реалізувати STEM-проєкт «Писанка». Спочатку необхідно намалювати «писанку» на папері кольоровими олівцями, а тоді створити її засобами Geo Gebra, будуючи графіки функцій, рівнянь та різноманітних геометричних фігур. Під час побудови користуються симетрією відносно точки і прямої, поворотом навколо точки, паралельним перенесенням. За допомогою інструмента «Бігунок» та інших можна створити динамічні комп'ютерні моделі, що зацікавлює, підвищує розумову активність та розвиває творче мислення. Під час побудови такої «писанки» у молоді будуть задіяні новаторські здібності, розвиватиметься логічне мислення [4, с.23]. Цікавим для учнів буде також проведення інтегрованого STEM-уроку на тему: «Побачення наосліп» або роль ароматичних і гетероциклічних сполук в житті та організмі людини. На цьому

занятті важливим є застосування математичних методів, які використовуються під час розв'язування розрахункових задач, аналізу статистичних даних та складання структурних формул моделей речовин. Упродовж вивчення змістовної лінії «Функції» радимо учителям залучити учнів до виконання проєкту «Мобільна вишка – це шкідливо?». Спочатку варто розглянути важливість радіозв'язку, його фізичні властивості та особливість поширення. У процесі заняття учням пропонується розв'язати ряд практичних задач.

Наші дослідження свідчать, що формування STEM-компетентностей у процесі підготовки майбутніх учителів є ефективними через використання математичних методів, які описують кількісні характеристики педагогічних явищ, визначають оптимальні умови управління процесом навчання і виховання. Аналіз причинно-наслідкових відносин показує, що результати одиничних спостережень, як правило, не збігаються один з одним, варіюють від випадку до випадку в певних межах. Математичні методи надають процесу дослідження чіткості, структурності, раціональності, ефективності під час опрацювання великої кількості емпіричних даних. Вони охоплюють широкий спектр підходів та технік, які використовуються для викладання та вивчення математики, а також включають як традиційні, так і сучасні методи, спрямовані на покращення розуміння математичних концепцій. До традиційних методів належать пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемний.

Пояснювально-ілюстративний метод у математиці є одним із найпоширеніших, особливо коли йдеться про передачу знань студентам у готовому вигляді. Суть цього методу полягає в тому, що викладач пояснює новий матеріал, використовуючи таблиці, схеми, мультимедіа, демонстрації, а студент виступає як пасивний слухач, який сприймає, усвідомлює та запам'ятовує. Наприклад, під час ознайомлення з поняттям функції викладач може навести історичну довідку, показати графіки різних функцій, пояснити їх властивості та практичне застосування. Цей метод раціональний для ознайомлення, але не для поглибленого опрацювання, або розвитку критичного мислення.

Репродуктивний метод є також досить поширеним і тісно пов'язаний з пояснювально-ілюстративним. Його сутність полягає у відтворенні здобувачами освіти знань і способів дій, що були раніше засвоєні. Основна діяльність здобувачів полягає у розв'язанні типових задач, прикладів, вправ за аналогією з тими, що були продемонстровані викладачем або представлені у навчальному матеріалі. Це характерно для вивчення таких тем, як знаходження похідної за правилами диференціювання, розв'язування рівнянь певного типу. Цей метод дозволяє швидко засвоїти великий обсяг інформації та відпрацювати прийоми розв'язання задач.

Проблемний метод – це підхід до навчання, коли викладач не надає знання в готовому вигляді, а створює проблемні ситуації, що спонукають студентів до самостійного пошуку, аналізу, дослідження та формулювання висновків. Це

активний метод, який спрямований на розвиток логічного мислення, креативності, самостійності та дослідницьких навичок студентів. Наприклад, здобувачам можна запропонувати розв'язати квадратні рівняння, що містять від'ємний дискримінант. Для вирішення таких задач необхідно ввести комплексні числа, розглянути їх властивості, графічну побудову та дії у різних формах. Проблемний метод у математиці є ефективним для розвитку пізнавальної активності та самостійності студентів. Він дозволяє перейти від репродуктивного засвоєння до творчого «відкриття» знань. У процесі використання цього методу, студенти вчаться аналізувати, порівнювати, узагальнювати, робити висновки [6].

До сучасних методів та підходів належать такі: гейміфікація (ігрофікація); інтерактивні методи; дослідницький метод; методи реєстрування, ранжирування, шкалювання; метод моделювання [8]:

Гейміфікація (ігрофікація) – це цілеспрямований метод, у якому широко використовуються ігрові елементи у неігровому контексті з метою збільшення мотивації, залученості та результативності студентів. Для організації цього виду діяльності доцільно використовувати освітні програми Khan Academy, Duolingo Math, Matific, Blooket, Kahoot. Дієвим є проведення математичних змагань, квестів, створення на занятті віртуальної економіки, де здобувачі заробляють «ігрову валюту» за математичні успіхи та витрачають її на віртуальні покупки або бонуси. Метод доволі гнучкий, а ігрові елементи роблять процес навчання більш захопливим і цікавим; багато гейміфікованих завдань спонукають студентів до самостійного пошуку рішень.

Інтерактивні методи в математиці – це сучасний підхід до навчання, який передбачає активну взаємодію студентів між собою та з викладачем, а також їхнє безпосереднє залучення до освітнього процесу. Цей підхід до навчання протиставляється традиційному пасивному засвоєнню інформації, коли студенти лише слухають і запам'ятовують. Мета інтерактивних методів – не лише передача знань, а й розвиток навичок критичного мислення, комунікації, співпраці та самостійного розв'язання проблем. До популярних інтерактивних методів в математиці належать: «диктант для сусіда», «статистична пара», «мозковий штурм», «коло ідей», «ажурна пилка», «акваріум», «мікрофон», «метод ПРЕС», «розумник групи», «термінатор». Інтерактивні методи – потужний інструмент для перетворення занять математики з нудних і монотонних на динамічні, захопливі та ефективні, що сприяють розвитку навичок soft skills.

Дослідницький метод у математиці – це підхід до навчання, коли студенти самостійно або під керівництвом викладача відкривають нові математичні факти, властивості, закономірності, способи розв'язання задач, моделі, використовуючи методи наукового пізнання. Це не просто процес розв'язання задачі, а цілеспрямований пошук, експеримент, аналіз та

формулювання висновків. Він ґрунтується на ідеї, що здобувач сам здобуває знання, долаючи шлях, подібний до шляху вченого-дослідника. Замість того, щоб отримати готові знання, він стикається з проблемою, формулює гіпотезу, шукає спосіб її перевірки, збирає дані, аналізує їх і робить висновки. Викладач виступає як консультант, натхненник, який створює відповідне освітнє середовище і надає підтримку. Дослідницький метод у математиці – один із найефективніших для формування глибоких і системних знань, необхідних сучасній людині. Він перетворює навчання на захопливу пригоду, де «студент не просто запам'ятовує, а сам «відкриває» математичні світ.

Методи реєстрування, ранжирування, шкалювання – це методи, що використовуються для збору, аналізу та інтерпретації даних. Вони допомагають перетворити якісну інформацію на кількісну, а також упорядкувати та представити дані у зручному вигляді для подальшого аналізу. Ці методи широко використовуються для підрахунку кількості правильних (неправильних) відповідей у тесті, реєстрації наявності (відсутності) певного навичку в здобувачів, визначення якісної успішності в групі, розташування їх у списку за зростанням балів від найменшого до найбільшого. Шкалювання – це процес перетворення якісних (нечислових) даних або суб'єктивних оцінок у кількісні значення, які можна вимірювати та аналізувати за допомогою математичних методів. Зазначені методи є фундаментальними для застосування математичних інструментів у різних галузях знань, де потрібно працювати з емпіричними даними.

Метод моделювання в математиці – це потужний інструмент пізнання реального світу, що полягає у створенні та дослідженні математичних моделей різних явищ, процесів, систем або об'єктів. Суть його полягає в тому, щоб перевести проблему з реальності на мову математики, розв'язати її математичними методами, а потім інтерпретувати отриманий математичний результат назад у контексті вихідної проблеми. Основними властивостями математичних моделей є адекватність і простота, що вказують на ступінь відповідності моделі об'єкту, який вивчається, та можливості її реалізації [1, с.16].

Математичне моделювання – універсальне, застосовується практично у всіх сферах людської діяльності і може бути варіативним (див. таб.1).

Таблиця 1

Назва моделі	Характеристики	Приклад
Аналітична модель	Описуються аналітичними формулами та рівняннями, які дозволяють отримати розв'язок.	Закон Ньютона для обчислення швидкості рівномірного руху.
Чисельна модель	Використовуються, коли аналітичний розв'язок неможливий. Необхідне застосування чисельних методів та комп'ютерних обчислень.	Моделювання погодних явищ, складні інженерні розрахунки.
Статистична модель	Використовуються для аналізу випадкових явищ, прогнозування, виявлення залежностей у даних.	Регресійний аналіз для прогнозування продажів, моделювання ризиків
Імітаційна модель	Відтворює поведінку системи у часі, симулюючи окремі події та взаємодії між елементами.	Моделювання черг у банку, транспортних потоків у місті.
Дискретна та неперервна модель	Оперує з дискретними змінними, які можуть приймати значення лише з скінченної або зліченної множини.	Кількість здобувачів освіти в аудиторії. Висловлення в логіці, які можуть бути істинними, або хибними.

Сьогодні, коли комп'ютерна промисловість пропонує різноманітні засоби моделювання, будь-який фахівець повинен вміти не просто моделювати складні об'єкти, але й досліджувати їх за допомогою сучасних технологій, реалізованих у формі комп'ютерних графічних середовищ або пакетів візуального моделювання. Створені в останні роки комп'ютерні програмні засоби реалізації числових методів не тільки забезпечують задані вимоги до похибки розв'язку, але й дозволяють визначити тип складності розв'язаної задачі.

Широке використання анімації, моделювання з використанням програм Power Point, Learning Apps, Mozaik education, Human anatomy, Phet, Microsoft Paint 3D робить навчання більш наочним, зрозумілим і таким, що запам'ятовується. Завдяки анімації можна змоделювати біологічні і екологічні процеси (наприклад, «масштабна модель ДНК», «успадкування ознак і родоводи», «приклад адаптації у С. Лема», «здоровий день у смартфоні» тощо).

Отже, застосування на уроках природничих дисциплін моделювання забезпечує в учнів засвоєння тематичного матеріалу та сприяє розвитку критичного мислення та навичок дослідження.

Висновки і перспективи подальших розвідок. У результаті аналізу психолого-педагогічної і методичної літератури та прикладів практичної реалізації встановлено, що математика є однією із STEM-дисциплін, на основі якої можуть інтегруватися інші навчальні дисципліни. Використання провідного принципу STEM-освіти – інтеграції – дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів

природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання – формування навчальних компетентностей якісного рівня.

Наші дослідження свідчать, що формування STEM-компетентностей у процесі підготовки майбутніх учителів є ефективним через використання математичних методів, які описують кількісні характеристики педагогічних явищ, визначають оптимальні умови управління процесом навчання і виховання. Збалансоване поєднання традиційних і сучасних математичних методів сприяє покращенню розуміння математичних концепцій, розвитку математичного мислення під час вирішення практичних задач.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балтовський О. О., Форос Г. В, Сіфоров О. І. Основи математичного моделювання / За заг. ред. д.т.н., доц. О. А. Балтовського. Одеський держ. унів-т внутр. довідок, 2023. 125 с.
2. Білецький В. В., Войтович І. С. Математика і інформатика на календарі: навч.-метод. посібник. Рівне: Волинські обереги, 2024. 380 с.
3. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) від 5 серпня 2020 р. № 960-р. (дата звернення: 25.07.2025). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>. (дата звернення: 25.07.2025).
4. Крамаренко Т. Г., Пилипенко О. С. Математика в STEMі: навч.-метод. пос. Кривий Рік: Криворізький держ. пед. ун-т, 2023. 274 с.
5. STEM/ STEAM-освіта: від теорії до практики: методичний посібник / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, Г. В. Онопченка, О. В. Онопченко, І. М. Шевченко. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2023. 121 с.
6. Пилипенко О.С. Формування STEM-компетентностей студентів закладів фахової передвищої освіти у навчанні математики: дис. ... д-ра філософії спеціальності 015 Професійна освіта (цифрові технології). Криворізький державний педагогічний університет, Кривий Ріг, 2023. 284 с.
7. «STEAM-освіта: від теорії до практики»: матеріали конференції (Київ, 12-14 червня 2024 року). Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2024. 406 с.
8. Теоретичні та практичні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій в освіті й науці: моногр. /за заг. ред. О. Литвин. Київ: Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2021. 332с.

REFERENCES

1. Baltovskyi O. O., Foros H. V, Siforov O. I. Osnovy matematychnoho modeliuвання [Fundamentals of Mathematical Modeling]. Za zah. red. d.t.n., dots. O. A. Baltovskoho. Odeskyi derzh. univ-t vnutr. dovidok, 2023. 125 s. [in Ukrainian]
2. Biletskyi V. V., Voitovych I. S. Matematyka i informatyka na kalendari [Mathematics and Informatics on the Calendar]: navch.-metod. posibnyk. Rivne: Volynski oberehy, 2024. 380 s. [in Ukrainian]
3. Kontsepsiia rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) vid 5 serpnia 2020 r. No. 960-r. [Concept of Development of Natural Science and Mathematical Education (STEM Education) dated August 5, 2020, No. 960-r.] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>. (data zvernennia: 25.07.2025). [in Ukrainian]
4. Kramarenko T. H., Pylypenko O. S. Matematyka v STEMi [Mathematics in STEM]: navch.-metod. pos. Kryvyi Rik: Kryvorizkyi derzh. ped. un-t, 2023. 274 s. [in Ukrainian]

5. STEM/ STEAM-osvita: vid teorii do praktyky [STEM/STEAM Education: From Theory to Practice]: metodychni posibnyk / N. I. Polikhun, K. H. Postova, H. V. Onopchenka, O. V. Onopchenko, I. M. Shevchenko. Kyiv: Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy, 2023. 121 s. [in Ukrainian]

6. Pylypenko O.S. Formuvannia STEM-kompetentnosti studentiv zakladiv fakhovoi peredvyshchoi osvity u navchanni matematyky [Formation of STEM Competencies of Students in Institutions of Professional Pre-Higher Education in Mathematics Teaching] : dys. ... d-ra filosofii spetsialnosti 015 Profesiina osvita (tsyfrovi tekhnolohii). Kryvorizkyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet, Kryvyi Rig, 2023. 284 s. [in Ukrainian]

7. «STEAM-osvita: vid teorii do praktyky» [STEAM Education: From Theory towards Practice]: materialy konferentsii (Kyiv, 12-14 chervnia 2024 roku). Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy, 2024. 406 s. [in Ukrainian]

8. Teoretychni ta praktychni aspekty vykorystannia matematychnykh metodiv ta informatsiynykh tekhnolohii v osviti y nauksi [Theoretical and Practical Aspects of Using Mathematical Methods and Information Technologies in Education and Science]: monohr. /za zah. red. O. Lytvyn. Kyiv: Kyiv. un-t im. B. Hrinchenka, 2021. 332 s. [in Ukrainian]

MATHEMATICAL APPROACHES IN STEM-EDUCATION

Viacheslav BILETSKYI

Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor at the Mathematics
and Methods of Teaching Department of
Rivne State University for the Humanities,
Rivne, Ukraine,
ORCID: 0000-0003-2734-7306
e-mail: viacheslav.biletskyi@rshu.edu.ua

Ihor PRYSIAZNIUK

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Information Technology and Modeling Department,
Rivne State University for the Humanities,
Rivne, Ukraine,
ORCID: 0000-0003-4531-1788
e-mail: ihor.prysiazhniuk@rshu.edu.ua

Natalia SIASKA

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Mathematics and Methods of Teaching Department,
Rivne State University for the Humanities,
Rivne, Ukraine,
ORCID: 0000-0003-3296-881x
e-mail: nataliia.siaska@rshu.edu.ua

Abstract. The article reveals the importance of introducing STEM education into the educational process of training mathematics teachers. In the modern world, this is not just a fashionable term, but a necessity that meets the challenges of the 21st century and prepares students for professional activity. STEM education is inherently focused on solving complex, interdisciplinary

problems. STEM-trained math teachers teach students not just to have the right answer, but to analyze problems, develop strategies, experiment, and find innovative solutions, which is extremely important for any profession. It is noted that one of the key competencies for lifelong learning is mathematical competence, as the ability to develop and apply mathematical thinking to solve problems in different situations and contexts, the ability to present and evaluate arguments, and to prove. Attention is focused on the need to use interactive group learning methods, game technologies, and methods for developing critical and systemic thinking, which will allow developing cognitive activity, communication, creativity, and also arouse students' interest in the subject. The importance of using mathematical methods is shown, which give the research process clarity, structure, rationality, efficiency and ensure the formation of students' STEM competencies at a sufficient level. A detailed analysis of traditional and modern mathematical methods is given, which include: explanatory and illustrative method, reproductive method, problem method, gamification, interactive methods, research method, registration, ranking and scaling method, modeling method. The method of mathematical modeling, which is universal and widely used in almost all spheres of human activity, is more thoroughly covered. Examples of the use of the modeling method during the study of an integrated course of natural and mathematical disciplines using digital technologies are given.

Keywords: STEM education, student, mathematical competence, integrated approach, natural sciences, mathematical methods.

*Стаття надійшла до редакції 18.08.2025 р.
Стаття прийнята до друку після рецензування 02.09.2025 р.*