

STEM-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Фонарюк О. В.

кандидат педагогічних наук,

доцент кафедри алгебри та геометрії

Житомирський державний університет імені Івана Франка

вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, Україна

orcid.org/0000-0001-7879-5884

f-ev@i.ua

Ключові слова: *STEM-освіта, неформальне навчання математики, комунікативні методики навчання, ключові компетентності, проблемне навчання.*

У статті представлено вихідні положення реалізації STEM-орієнтованого підходу до навчання математики, який характеризується поєднанням міждисциплінарності та практико-орієнтованості у вивченні математики, визначається як процес формування низки особистісних якостей молоді, що визначає їх успішність на ринку праці (критичне мислення, системне мислення, вміння навчатися впродовж життя, уміння працювати в команді, здатність до розв'язування комплексних проблем тощо). Проблема дослідження полягає в потребі професійної підготовки майбутніх учителів математики до реалізації концепції Нової української школи та впровадження STEM-орієнтованого підходу. Матеріал дослідження складається з організаційних форм неформального навчання математики (відкритий простір, майстерня майбутнього, навчання на прикладі, світове кафе). Методами дослідження є аналіз ключових компетентностей, визначених концепцією Нової української школи як пріоритетних завдань організації навчального процесу; синтез основних принципів реалізації STEM-орієнтованого підходу в навчанні математики; порівняння очікуваних пріоритетних результатів загальної середньої освіти та можливостей STEM-орієнтованого підходу у їх забезпеченні. У результаті описано досвід реалізації STEM-орієнтованого підходу до навчання математики для вищої педагогічної школи на основі комунікативних методик неформальної освіти. Сформульовано висновок, що вихідними принципами STEM-освіти є інтегративність та практико-орієнтованість для демонстрації взаємозв'язку науки і життя, а інструментами її впровадження у навчальний та позанавчальний процеси на всіх рівнях освіти є комунікативні методики проблемного навчання. Реалізація STEM-орієнтованого підходу у навчанні математики ґрунтується на принципах інтегративності, системності, інтерактивності, практико-орієнтованості, адаптивності, технологічності, неформальності. Дотримання принципів і реалізація змісту STEM-освіти в навчанні математики дозволяє формувати ключові компетентності тих, хто навчається, як надзавдання освітньої діяльності.

STEM-ORIENTED APPROACH TO TEACHING MATHEMATICS

Fonariuk O. V.

*Candidate of Pedagogical Sciences,**Associate Professor at the Department of Algebra and Geometry**Zhytomyr Ivan Franko State University**Velyka Berdychivska str., 40, Zhytomyr, Ukraine**orcid.org/0000-0001-7879-5884**f-ev@i.ua*

Key words: *STEM-education, information mathematics teaching, communicative teaching methods, key competences, problematic studies.*

The article presents the initial provisions of the STEM-oriented approach to teaching mathematics, which is characterized by a combination of interdisciplinarity and practice-oriented learning of mathematics, is defined as the process of forming a number of personal qualities of young people. (lifelong learning, ability to work in a team, ability to solve complex problems, etc.). The problem of the research is the need for professional training of future mathematics teachers to implement the concept of the New Ukrainian School and the introduction of STEM-oriented approach. The research material consists of organizational forms of informal mathematical education (open space, workshop of the future, learning by example, world cafe). The research methods are the analysis of key competencies defined by the concept of the New Ukrainian school as priority tasks of the organization of educational process; synthesis of the basic principles of realization of the STEM-oriented approach at teaching of mathematics; comparison of the expected priority results of general secondary education and the possibilities of STEM-oriented approach in their provision. As a result, this describes the experience of implementing STEM-oriented approach to teaching mathematics for higher pedagogical school on the basis of communicative methods of informal education. It is concluded that the basic principles of STEM-education are integrative and practice-oriented to demonstrate the relationship between science and life, and the tools for its implementation in educational and extracurricular processes at all levels of education are communicative methods of problem-based learning. The implementation of STEM-oriented approach in teaching mathematics is based on the principles of integrative, systematic, interactive, practice-oriented, adaptability, manufacturability, informality. Adherence to the principles and implementation of the content of STEM-education in teaching mathematics allows to form the key competencies of students, as the overriding task of educational activities.

Постановка проблеми. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року [1] визначає зміну освітньої парадигми в Україні з огляду на перехід до компетентнісного та особистісно орієнтованого навчання. Упровадження концепції вимагає від науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти зміни системи професійної підготовки майбутніх учителів для формування їх готовності реалізовувати визначені концепцією цілі Нової української школи. Цей виклик стосується майбутніх учителів різних профілів, але, з огляду на технологізацію та інформатизацію українського

суспільства, зростає роль учителя математики як агента змін в організації навчання математики. З огляду на це вважаємо нагальними зміни у змісті, формах та методах підготовки майбутніх учителів математики. Зокрема, важливим інноваційним підходом до навчання математики є STEM-орієнтований підхід, скерований на формування готовності майбутніх учителів математики до впровадження науки, технологій, інженерії та математики (абревіатура STEM) в навчальний і виховний процес школи.

Цікаві дані щодо світових тенденцій актуалізації STEM-освіти представлені у дослідженні Елайн Дж. Хом (Elaine J. Hom, 2014) [2], в якому

розкрито загребуваність STEM-освіти на ринку праці США (потребу у 600 тисячах працівників, зокрема у галузях: комп'ютерні технології – 71%, традиційна інженерія – 16%, фізика – 7%, науки про життя – 4%, математика – 2%); Великої Британії (потреба у фахівцях STEM спеціальностей до кінця 2020 року зростає до 100 тисяч працівників), Німеччини (210 тисяч фахівців). Крім того, автор презентує дані економічних вкладень у розвиток STEM-освіти у США, які в 2014 році становили 3,1 мільярд доларів.

Таким чином, актуальність дослідження STEM-орієнтованого підходу до навчання зростає, що потребує наукових розвідок науковців і практиків для висвітлення сутності й змісту STEM-освіти, форм і методів її реалізації у формальній і неформальній освітніх системах.

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

Виклад основного матеріалу. STEM-орієнтований підхід до навчання характеризується поєднанням міждисциплінарності та практико-орієнтованості у вивченні математики; визначається як процес формування низки особистісних якостей молоді, що визначає їх успішність на ринку праці, як-от: вміння навчатися впродовж життя, критичне мислення, системне мислення, творчість, гнучкість, уміння працювати в команді, здатність до співпраці, здатність до розв'язання комплексних проблем, тощо [3].

Реалізація STEM-орієнтованого підходу до навчання триває протягом усього життя людини, реалізуючи принципи неперервної освіти й змінюючи зміст навчання на усіх щаблях формальної освіти:

1) у початковій школі починається актуалізація STEM-навчання; основною метою вчителів на цьому етапі є мотивація учнів до вивчення STEM-предметів, інформування про їх сутність та значення у реальному житті, забезпечення взаємозв'язку шкільної та позашкільної освіти;

2) у середній школі відбувається поглиблення знань учнів про STEM-освіту, STEM-професії та вимоги до фахівців STEM-сфери; основною метою вчителів на цьому етапі є створення умов для дослідження бачення себе учнями та рефлексії планування кар'єри у STEM-сфері;

3) у старшій школі програми фокусуються до вибору професії та подальшого професійного навчання у STEM-сфері, з урахуванням індивідуальних можливих перепон на шляху до їх досягнення (як-от, гендерні стереотипи, соціальні бар'єри, тощо) [2];

4) у вищій школі STEM-освіта поглиблюється завдяки фаховим предметам; набуває характеру особистісного та командного виклику щодо самопізнання й самореалізації;

5) у вищій педагогічній школі STEM-орієнтований підхід визначає особливі вимоги до формування професійних якостей майбутніх учителів, заснованих на творчості, комунікативних здатностях, досвіді науково-дослідницької діяльності, готовності до неперервного навчання, особистісного й професійного вдосконалення.

У Методичних рекомендаціях щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти України у 2018/2019 навчальному році виділено пріоритетні напрями реалізації STEM-орієнтованого підходу до навчання [4]. Ми спроектували їх на площину навчання математики: педагогічне цілепокладання із увагою на загальнодидактичні довгострокові стратегічні завдання; включення ключових компетентностей у процес оцінювання результатів навчальної діяльності; застосування на уроках математики інтерактивних, ігрових, проблемних методик; набуття учасниками навчання досвіду проектної діяльності. Важливими методами навчання математики з позицій STEM-орієнтованого підходу виступають екскурсії, квести, геокешинги, хакатони, конкурси, фестивалі, наукові пікніки, тощо.

Ключові компетентності є універсальними вихідними педагогічними положеннями, які визначають зміст освіти; вони є надпредметними [5, с. 9].

Важливим, з огляду на обрану проблему дослідження, вважаємо висвітлення змісту ключових компетентностей, формування яких повинна забезпечити Нова українська школа. Згідно з оновленими у січні 2018 року рекомендаціями Європейського Парламенту 2018/0008 (NLE), відбулися зміни у визначенні переліку та змісту ключових компетентностей, які відображено у таблиці 1.

Аналіз концептуальних засад реалізації STEM-освіти дозволяє нам виділити такі основні принципи її впровадження у процес навчання математики:

– інтегративність – об'єднання навчальних курсів, тем, програм, завдань для різнобічного дослідження математичних об'єктів і явищ;

– системність – як системне поєднання науки, технологій, інженерії та математики у навчанні математики;

– інтерактивність – надання переваги організаційним формам і методам навчання, побудованим на спілкуванні, спільній діяльності, активності тих, хто навчається;

– зв'язок із життям – моделювання та проектування навчальних завдань на засадах реальних кейсів; усвідомлення ресурсів та досвіду тих, хто навчається щодо змісту та методів вирішення навчальних завдань;

Таблиця 1

Ключові компетентності в освіті та можливості STEM-орієнтованого підходу до їх формування [6]

Рекомендації Європейського парламенту		Концепція НУШ	Зв'язок із STEM-освітою
2006 р.	2019 р.	2016 р.	
Спілкування рідною мовою (Communication in the mother tongue)	Грамотність (Literacy competence)	Спілкування державною і рідною (у разі відмінності) мовами	Інтеграція навчальних предметів, застосування інтерактивних і діалогічних методів навчання математики дозволяє опосередковано сприяти формуванню мовних та іншомовних компетентностей тих, хто навчається; розвивати особистісні якості, необхідні для успішного професійного спілкування
Спілкування іноземними мовами (Communication in foreign languages)	Мовна компетентність (Languages competence)	Спілкування іноземними мовами	
Математична компетентність та основні компетентності у природничих і точних науках (Mathematical competence and basic competences in science and technology)	Математична компетентність та компетентність у науках, технологіях та інженерії (Mathematical competence and competence in science, technology and engineering)	Математична компетентність Основні компетентності в природничих науках і технологіях	Відображає сутність, цілі та зміст STEM-освіти: наука, технології, інженерія та математика Надає пріоритетності саме математичній компетентності як основі для формування компетентності у науковій діяльності, технологіях та інженерії В українському варіанті традиційно долучені природничі компетентності як результат освітньої діяльності у природничо-математичних дисциплінах; відсутні компетентності у наці та інженерії, оскільки дані напрямки не є пріоритетними з огляду на сучасний зміст загальної середньої освіти
Цифрова компетентність (Digital competence)	Цифрова компетентність (Digital competence)	Інформаційно-цифрова компетентність	Застосування сучасних інформаційних і цифрових технологій дозволяє осучаснити зміст навчання; відповідає особистим і професійним запитам тих, хто навчається і дозволяє інтегрувати у STEM-освіту технологічний компонент
Навчання вчитись (Learning to learn)	Особиста, соціальна та навчальна компетентність (Personal, social and learning competence)	Уміння вчитись впродовж життя	Використання діалогічних методів навчання у STEM-орієнтованому підході, забезпечення зв'язку навчання та життя сприяє формуванню активної соціальної, громадянської позиції тих, хто навчається; дозволяє сприяти розвитку пізнавальних інтересів та різних типів мислення, які є основою оволодіння навчальною компетентністю. Створення сприятливої соціально-психологічної атмосфери дозволяє формувати позитивне ставлення до навчання, усвідомлення його ролі в житті людини та побудові професійної кар'єри, що, в свою чергу, є передумовою готовності навчатися впродовж життя
Соціальна і громадянська компетентність (Social and civic competences)	Громадянська компетентність (Civic competence)	Соціальна та громадянська компетентності	Проектна діяльність, спрямована на створення та презентацію стартапів є важливим компонентом STEM-навчання
Почуття ініціативності та взаємодії (Sense of initiative and entrepreneurship)	Підприємницька компетентність (Entrepreneurship competence)	Ініціативність і підприємливість	STEM-навчання дозволяє створити умови для самовираження дітей через створення власних проектів, їх презентацію та захист
Культурна впевненість і самовираження (Cultural awareness and expression)	Компетентність культурної обізнаності та самовираження (Cultural awareness and expression competence)	Обізнаність та самовираження у сфері культури	
–	–	Екологічна грамотність і здорове життя	Формування здоров'язберігаючої технології не є прямим завданням STEM-освіти; однак, на нашу думку, розвиток критичного мислення дітей, увага до їхнього психологічного стану та соціальної активності опосередковано може позитивно вплинути на стан здоров'я дитини

– адаптивність – увага на розвиток адаптивних здатностей тих, хто навчається відповідно до суспільних запитів і змін; зміна освітньої парадигми індустріального суспільства на інформаційне вимагає від вчителя математики переорієнтування навчального матеріалу з огляду на очікувані навчальні компетентності тих, хто навчається;

– технологічність – використання спеціалізованих інструментів, комп'ютерних програм, інформаційно-комунікативних технологій для аналізу навчальної ситуації та пошуку шляхів її розв'язання;

– неформальність – визначає потреби створення неформального освітнього середовища у процесі вивчення математики, побудованого на увазі до особистості, її інтересів і актуальних потреб, особливостей мислення та спілкування, надання можливості самостійного вибору способу вирішення навчальних завдань, стимулювання творчості, командної роботи й особистої відповідальності за результати навчання.

Вивчення наукової літератури дозволяє нам виділити ряд педагогічних технологій неформальної освіти, застосування яких у процесі вивчення математики дає змогу створити умови для забезпечення визначених принципів. Методика реалізації STEM-орієнтованого підходу ставить у центр навчання практичну проблему, яку повинні дослідити ті, хто навчається, спроектувавши напрями її розв'язання.

Аналіз форм і методів неформальної освіти, проведений Н. Павлик [7], допомагає виокремити сучасні інноваційні форми організації навчання математики, які дозволяють реалізовувати STEM-орієнтований підхід до навчання математики. До таких форм нами віднесено: відкритий простір, навчання на прикладі, майстерня майбутнього, світове кафе. Дослідницею охарактеризовано, що впровадження означених форм у процес неформальної освіти молоді (у т. ч. у процес навчання математики) дозволяє розвивати творчість учасників, створювати атмосферу співпраці для вирішення актуальних запитів сучасності.

Охарактеризуємо можливості застосування цих форм у процесі реалізації STEM-орієнтованого підходу у навчанні математики.

Відкритий простір (Open Space) є комунікативною методикою навчання для вирішення проблемних ситуацій, виходячи із професійного або життєвого досвіду тих, хто навчається. Застосування відкритого простору ґрунтується на вимогах контраверсійності досліджуваної проблеми, її цікавості для учасників та спрямована на збір великої кількості ідей вирішення проблеми у процесі самоорганізованого спілкування. Із позиції проблеми формування ключових компетентностей від-

критий простір дозволяє формувати відповідальність учасників за процес і результати вирішення актуальних проблем; забезпечує зв'язок навчання із життєвим досвідом; сприяє формуванню соціальної відповідальності та активної життєвої позиції; розвиває мовну та культурну компетентності молоді. Наприклад, на початку вивчення курсу методики навчання математики для майбутніх учителів доцільно застосувати Відкритий простір на тему «Можливості застосування математичних знань у реальному житті», спрямований на актуалізацію професійного та життєвого досвіду учасників, забезпечення зв'язку навчання та життя, самостійне обрання деталізуючої теми проблеми обговорення й напрацювання шляхів представлення учням значення математичних знань у їх подальшому житті. Важливими методичними компонентами застосування відкритого простору є ведення учасниками протоколів обговорень та планування конкретних дій щодо реалізації ідей і проектів.

Для завершення курсу вивчення методики навчання математики студентами фізико-математичного факультету ми пропонуємо застосувати організаційну форму навчання «Майстерня майбутнього» на тему «Реформування шкільної математичної освіти». Майстерня майбутнього (The Future Workshop) – комунікативна методика навчання, скерована на пошук шляхів вирішення навчального завдання через командну роботу, творчість, винахідливість для конструювання моделей майбутнього на основі аналізу й обговорення альтернативних варіантів. Методика дозволяє формувати соціальну, аналітичну, проєктивну компетентності учасників, сприяє набуттю досвіду творчої діяльності та формуванню активної професійної позиції. Реалізація методики відбувається у малих групах шляхом збору творчих ідей за допомогою мозкового штурму; після чого учасники презентують результати своїх напрацювань та в спільній груповій роботі планують конкретні кроки до їх втілення.

Навчання на прикладі (Case Study) є навчальною методикою, побудованою на аналізі, обговоренні та вирішенні проблемної ситуації із практики діяльності вчителів математики. Методика застосовується для набуття студентами навичок пошуку професійних рішень, розвитку критичного мислення, формування комунікативної компетентності та здатності до роботи в команді, виховання системи професійних цінностей і переконань, моделювання професійної поведінки. Наведемо приклад кейсу «Послідовність вивчення тем із курсу геометрії». Кейс являє собою сукупність програм з геометрії для загальної середньої освіти та відповідних навчальних планів. Завданням студентів є аналіз одержаних матеріалів за

окремими роками вивчення математики в школі (робота у мікрогрупах, вибір року вивчення геометрії здійснюється добровільно, залежно від інтересів учасників); виокремлення суперечливих або проблемних моментів; презентація власного бачення послідовності вивчення тем і захист в академічній групі своєї позиції та шляхів оптимізації навчальних тем з геометрії.

Світове кафе (The World Café) – комунікативна методика навчання через діалог шляхом спільного предметного обговорення актуальних професійних проблем. Організовується у форматі спілкування майбутніх учителів математики за окремими столиками (імітація кав'ярні) з чітко визначеним часом переходу за інший стіл та модерації обговорення спеціально підготовленими «господарями столиків». Завданнями застосування методики є набуття студентами позитивного досвіду спільної діяльності, кооперація учасників через обмін ідеями, вирішення складних проблем у сфері навчання математики. Наприклад, організація світового кафе за темою «Міжпредметні зв'язки шкільної математики» може передбачати роботу таких столиків: географічний (мапи, масштаби, висоти й глибини), хімічний (пропорції, відсотки, математичні обрахунки), фізичний (функції, залежності, формули), історичний (статистика, причинно-наслідкові зв'язки, одиниці вимірювання), тощо. Гості столиків працюють протягом 20 хвилин за кожною окремою темою, змінюючи протягом мето-

дики столики тричі. Після чого господарі столиків презентують групі загальні напрацювання.

Представлені комунікативні методики навчання математики можна організовувати у різних середовищах, змінюючи тему та навчальні завдання – в університеті у процесі професійної підготовки майбутніх учителів, у навчальній або позанавчальній роботі закладу загальної середньої освіти, для поглиблення знань учасників та формування їх ключових компетентностей. Ці методики є неформальними освітніми інструментами, які дозволяють реалізовувати STEM-орієнтований підхід до навчання математики, інтегруючи теоретичний і життєвий досвід учасників, з увагою до їх особистих освітніх і професійних потреб.

Висновки та перспективи подальших розробок у цьому напрямку. Таким чином, вихідними принципами STEM-освіти є інтегративність та практико-орієнтованість для демонстрації взаємозв'язку науки і життя. Реалізація STEM-орієнтованого підходу у навчанні математики ґрунтується на принципах інтегративності, системності, інтерактивності, практико-орієнтованості, адаптивності, технологічності, неформальності. Дотримання принципів і реалізація змісту STEM-освіти у навчанні математики дозволяє формувати ключові компетентності тих, хто навчається як надзавдання освітньої діяльності. Перспективи подальших досліджень вбачаємо у розробці концептуальних засад, вихідних теоретичних положень та вивченні досвіду становлення STEM-освіти в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року / Навчально-методичний центр професійно-технічної освіти в Одеській області, 03 лютого 2017 р. URL : <http://www.nmc.od.ua/wp-content/uploads/2017/02/КОНЦЕПЦІЯ.pdf> (дата звернення: 24.11.2018).
2. Elaine J. Hom. What is STEM Education? // LiveScience, 2014, February 11. URL: <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> (дата звернення: 26.11.2018).
3. STEM-освіта: проблеми та перспективи: анотований каталог / О.О. Патрикєєва та ін. Київ, 2018. 26 с.
4. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти на 2018/2019 навчальний рік [лист №22.1/10-2573 від 19.07.2018]. URL: https://drive.google.com/file/d/1jwoLpGOXiRH5v9OPS1s4ALi1_THWJ-Ts/view (дата звернення: 19.10.2018).
5. Дмитренко К.А., Коновалова М.В., Семиволос О.П., Бекетова С.В. Звичайні форми роботи – новий підхід: розвиваємо ключові компетентності. Харків, 2018. 119 с.
6. Ключові компетентності для навчання впродовж життя 2018 – Цифрова компетентність / Дистанційне та змішане навчання інформатики (18 січня 2018 р. URL: <http://dystosvita.blogspot.com/2018/01/2018.html>) (дата звернення: 03.12.2018).
7. Павлик Н.П. Технології, методики, методи та техніки неформальної освіти. *Сучасні соціальні технології в освіті*. Житомир, 2018. С. 148–193.
8. Фонарюк О.В. Кейс-метод у курсі методики навчання математики майбутніх учителів. *Гуманізація навчально-виховного процесу: збірник наукових праць. Розділ. Вища школа*. 2018. № 5(91). С. 172–187.

REFERENCES

1. Kontsepsiia realizatsii derzhavnoi polityky u sferi reformuvannia zahalnoi serednoi osvity «Nova ukrainska shkola» na period do 2029 roku (2017). [Concept of realization of state policy in the sphere of reforming of general secondary education “New Ukrainian school” for the period up to 2029] // Navchalno-metodychnyi tsentr profesiino-tekhnichnoi osvity v Odeskii oblasti – Educational and Methodological Center of Vocational Education in Odessa, 03 liutoho. URL: <http://www.nmc.od.ua/wp-content/uploads/2017/02/KOHIIEIIIYA.pdf> [in Ukrainian].
2. Elaine J., Hom. (2014). What is STEM Education? LiveScience, February 11. URL: <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> [in English].
3. Patrykeieva, O. O. et al. (2018). STEM-osvita: problemy ta perspektyvy: anotovanyi katalog [STEM-education: problems and perspectives: annotated catalog]. Kyiv : IMZO. [in Ukrainian].
4. Metodychni rekomendatsii shchodo rozvytku STEM-osvity u zakladakh zahalnoi serednoi ta pozashkilnoi osvity na 2018/2019 navchalnyi rik (2018). [Methodological recommendations for the development of STEM education in general secondary and non-formal education institutions for the 2018/2019 academic year]. URL: https://drive.google.com/file/d/1jwoLpGOXiRH5v9OPS1s4ALi1_THWJ-Ts/view [in Ukrainian].
5. Dmytrenko, K. A., Konovalova, M. V., Semyvolos, O. P., Beketova, S. V. (2018). Zvychaini formy roboty – novyi pidkhid: rozvyvaiemo kliuchovi kompetentnosti [Ordinary forms of work – a new approach: we develop key competencies]. Kharkiv : Osnova. [in Ukrainian].
6. Kliuchovi kompetentnosti dlia navchannia vprodovzh zhyttia 2018 – Tsyfrova kompetentnist (2018) [Key competencies for lifelong learning 2018 – Digital competency]. Dystantsiine ta zmishane navchannia informatyky – Distance and Combined Informatics Training, 18 sichnia. URL: <http://dystosvita.blogspot.com/2018/01/2018.html> [in Ukrainian].
7. Pavlyk, N. P. (2018). Tekhnolohii, metodyky, metody ta tekhniky neformalnoi osvity [Technologies, methods and techniques of non-formal education] // Suchasni sotsialni tekhnolohii v osviti – Modern social technologies in education. (pp. 148–193). Zhytomyr. [in Ukrainian].
8. Fonariuk, O.V. (2018). Keis-metod u kursi metodyky navchannia matematyky maibutnikh uchyteliv [Case-method in the course of methods of teaching mathematics for future teachers]. *Humanizatsiia navchalno-vykhovnoho protsesu: zbirnyk naukovykh prats. Rozdil. Vyscha shkola – Humanization of the educational process: a collection of scientific papers. Section. High school. Vol. 5 (91).* (pp. 172–187). Kharkiv. [in Ukrainian].