

## ПРОФОРІЄНТАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ STEAM-ПРОЄКТУ «ГЕОМЕТРІЯ ДУХОВНОСТІ УКРАЇНСЬКОЇ ВИШИВКИ» ЯК СКЛАДОВА НОВОЇ ФІЛОСОФІЇ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

**Анотація.** У статті досліджуються перспективні напрями упровадження STEAM-проектів як педагогічної технології реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України. Розкриті ключові ідеї та цілі освітнього STEAM-проекту «Геометрія духовності української вишивки», що є складовою Регіонального науково-методичного проекту «Культурні коди математики», який являє собою приклад інноваційної педагогічної технології реалізації перспективних цілей і завдань вітчизняної Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти).

Актуальність проблеми дослідження полягає у необхідності розробки інноваційних педагогічних ідей і методів упровадження STEM-орієнтованого освітнього середовища як важливої передумови реалізації

компетентнісного підходу до навчання математики.

Практична значущість проблеми, яка висвітлюється, полягає в тому, що STEAM-проекти (STEM and ARTS), які поєднують не лише природничі галузі, зокрема технології та математику, а й креативні освітні напрями – прикладне мистецтво, дизайн тощо, сприяють усвідомленій професійній орієнтації здобувачів освіти та вибору майбутньої STEM-професії.

STEAM-проект «Геометрія духовності української вишивки» являє собою приклад інноваційної педагогічної технології реалізації перспективних цілей і завдань вітчизняної Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти).

**Ключові слова:** STEM-освіта, STEM-професія, STEM-компетентність, STEAM-проект, трансдисциплінарний підхід до реалізації освітніх цілей.

Olena MARCHENKO,

candidate of pedagogical sciences,  
associate professor of natural  
and mathematical education,  
in Rivne Regional Institute  
of Postgraduate Pedagogical Education,  
Rivne, Ukraine  
ORCID: 0000-0002-5363-9110  
e-mail: elena.marchenko63@gmail.com

## CAREER GUIDANCE POTENTIAL OF STEAM-PROJECT «SPIRITUAL GEOMETRY OF UKRAINIAN EMBROIDERY» AS AN INTEGRAL PART OF THE NEW PHILOSOPHY OF NATURAL AND MATHEMATICAL EDUCATION

**Abstract.** The article explored perspective directions of introduction the key ideas of STEAM-projects, which can be considered like a pedagogical technology of implementation the Concept of development the natural and mathematical education (STEM- education) approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine order.

An important confirmation of the relevance of this direction (STEM-direction) on the field of education we find on the international level, for example on the resource EDUCATION COMMISSION OF THE STATES. The information of this resource confirms that the demand for STEM-professions in the labor market is increasing

*constantly, that's why many American universities propose various STEM-specialties for training.*

*STEM-direction in the modern Ukrainian education system is considered as an important way of its further development. STEM-education in Ukraine is aimed at generating new pedagogical ideas and knowledges, finding solutions to the problem of correspondence educational content to the demands of national labor market. To carry out this task Ukrainian Ministry of Education approved new interdisciplinary educational programs, including STEM-oriented programs. These programs combine the processes of education and formation the competencies to use knowledge in the practice of self-sustained research based on solid motivation to expand knowledge which is necessary for conscious choice of future profession.*

*The project «Spiritual geometry of Ukrainian embroidery» is dedicated to completing the assignment of introduction the key ideas of national STEM-education and its expansion in the STEAM-direction (STEM and ARTS). The author and scientific supervisor of this project, suggested to the teachers of mathematics of Rivne region, project participants, to take part in the development the multicultural competence of their students in the process of studying the school geometry course. Along with this, participating in the project, the students will have a great opportunity to explore how the mathematical knowledge ensures the harmony and beauty of the ornaments of Ukrainian embroidery and, perhaps, to choose one of the future STEM-professions, such as embroideress, clothes designer, specialist in computer design of ornaments etc.*

**Key words:** *STEM-education, STEM-profession, STEM-competence, STEAM-project, transdisciplinary approach to the implementation of educational goals.*

**Постановка проблеми.** Стрімкий розвиток науки, новітніх технологій, використання у професійній діяльності й повсякденному житті засобів комунікації, які постійно еволюціонують, призводить до зміни контенту та якості життя сучасної людини. Потреба в успішній адаптації особистості у швидкозмінюваному інформаційному й технологічному потоці висуває нові вимоги до освіти. Зокрема йдеться про систему освіти STEM (*Science – наука, Technology – технології, Engineering – інженерія, Mathematics – математика*), яка поєднує вивчення природничих наук, технологій, інженерії та математики.

До всесвітніх освітніх ініціатив щодо розвитку STEM-освіти приєднуються провідні високорозвинені країни світу, серед яких – США, Китай, Сингапур, Велика Британія, Франція та багато інших, освітні системи яких пропонують оновлені сертифіковані навчальні програми, що забезпечують підготовку висококваліфікованих фахівців у галузі STEM. Україна також не залишається осторонь цих ініціатив, розуміючи необхідність трансформування освіти для забезпечення конкурентоздатності економіки та розвитку людського капіталу.

**Аналіз наукових досліджень і публікацій.** Важливість і актуальність STEM-орієнтованого освітнього тренду підтверджують дані різноманітних вітчизняних і зарубіжних наукових та просвітницьких джерел. Так, Міністр освіти і науки України

Сергій Шкарлет, коментуючи запровадження типової освітньої програми для базової школи, не лише підкреслює її компетентнісне спрямування, а й конкретизує реформаторські засади, зокрема запровадження міжгалузевих інтегрованих курсів STEM, які «передбачають спроможність використовувати можливості та реалізовувати ідеї, створювати цінності для інших у будь-якій сфері життєдіяльності» («Робототехніка», «STEM», «Підприємництво» є новачками типової освітньої програми для базової школи: сайт МОН України, 2021). Таке бачення перспектив упровадження й розвитку компетентнісного підходу відображає розуміння профорієнтаційного потенціалу STEM-напряму як складової нової філософії природничо-математичної освіти.

Аналіз зарубіжних освітніх ресурсів, серед яких і американський освітній сайт EDUCATION COMMISSION OF THE STATES (Education commission of the states: вебсайт), свідчить про зростання на 13% впродовж 2017–2027 років попиту на STEM-професії, тоді як попит на інші (так звані «не STEM-професії») складатиме лише 9%. Іншим важливим висновком дослідників сучасного ринку праці є те, що безробіття серед фахівців STEM-професій більш ніж удвічі нижче, як серед фахівців «не STEM-професій». Профорієнтаційний потенціал STEM-освіти відображається також і в збільшенні питомої ваги STEM-спеціальностей в американських університетах (зокрема Oregon State University пропонує навчання за 169 STEM-спеціальностями, George Mason University – за 82 тощо).

Необхідність підтримки STEM-напряму в освіті усвідомлюють й найбільші роботодавці світу. Так, HR-менеджери провідних транснаціональних компаній, зокрема в галузях IT-технологій, телекомунікацій (MICROSOFT, GOOGLE та ін.), науково-дослідницьких центрів й аерокосмічних підприємств (NASA, SpaceX, BOEING та ін.), світових фармацевтичних гігантів (Johnson&Johnson, Pfizer, Sanofi) та багатьох інших промислових корпорацій, чітко декларують потребу у висококваліфікованих фахівцях у галузях STEM.

Бурхливий розвиток STEM-напряму в освіті привернув увагу й міжнародних гуманітарних організацій ООН та ЮНЕСКО, що знайшло відображення в Інчонській Декларації «Освіта 2030» (Всесвітнього освітнього форуму під егідою ЮНЕСКО (2015 р.)), Програмному документі Міжнародного бюро з питань освіти ЮНЕСКО «Дослідження STEM-компетентностей для XXI століття» (2019 р.) та ін.

Про важливість і значущість вирішення питання щодо впровадження STEM-напряму в розвиток вітчизняної освіти свідчить розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)» від 5 серпня 2020 р., в якому, зокрема, зазначається про виконання «завдання щодо генерування нових ідей і знань, створення нових технологій, розв'язання проблем, що можливо досягнути шляхом упровадження проблемного навчання, створення на заняттях проблемних ситуацій для самостійного здобуття необхідних знань у процесі їх вирішення» (Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти», 2020). Отже, фактично, у документі йдеться про орієнтацію

української освіти на інноваційну педагогічну діяльність, що відповідає запитам сучасної економіки та поточним потребам розвитку суспільства.

Важливо, що в наказі Міністерства освіти і науки України «Про затвердження типової освітньої програми для 5–9 класів закладів загальної середньої освіти» (2021) ідеться про запровадження міжгалузевих інтегрованих курсів, зокрема курсу «STEM для 5–9 класів», які у перспективі можна буде включити до навчального плану освітньої програми за вибором закладу освіти. У представленому вище наказі також зазначається про необхідність розроблення модельних навчальних програм для рівня базової середньої освіти (5–9 класи) або окремо для адаптаційного циклу (5–6 класи) та циклу базового предметного навчання (5–6 класи), наприклад «STEM. 5–6 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» та «STEM. 7–9 класи (міжгалузевий інтегрований курс)».

**Мета статті** – проаналізувати перспективні напрями впровадження STEM-проектів, які поєднують не лише природничі галузі (технології, математика), а й креативні освітні напрями (прикладне мистецтво, дизайн), сприяють усвідомленій професійній орієнтації здобувачів освіти на вибір майбутньої STEM-професії; розкрити освітній і компетентнісний потенціал STEAM-проектів як дієвої педагогічної технології поєднання знанневого, діяльнісного й ціннісного компонентів освіти, тобто спрямування здобувачів освіти до усвідомленого вибору майбутньої професії за різноманітними STEM-напрямами завдяки впровадженню трансдисциплінарного підходу до формування цілісної системи природничої і математичної освітніх галузей.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Практичному виконанню важливого завдання з пошуку інноваційних шляхів і методів упровадження міжгалузевих інтегрованих курсів (STEM-курсів), про які йдеться в означеному вище наказі Міністерства освіти і науки України «Про затвердження типової освітньої програми для 5–9 класів закладів загальної середньої освіти», присвячено освітній проект «Геометрія духовності української вишивки», який є складовою Регіонального науково-методичного проекту «Культурні коди математики», затвердженого наказом Управління освіти і науки Рівненської обласної державної адміністрації. Цей проект спрямований на розвиток особистості здобувача освіти шляхом формування ключових освітніх і життєвих компетентностей, світоглядних позицій і розуміння цінностей національної культурної спадщини на основі трансдисциплінарного підходу до навчання математики, мистецтва, технологій, історії українського народу в частині вивчення його національної культурної і духовної традиції (Указ Президента України «Про оголошення 2020/2021 навчального року Роком математичної освіти в Україні», 2020).

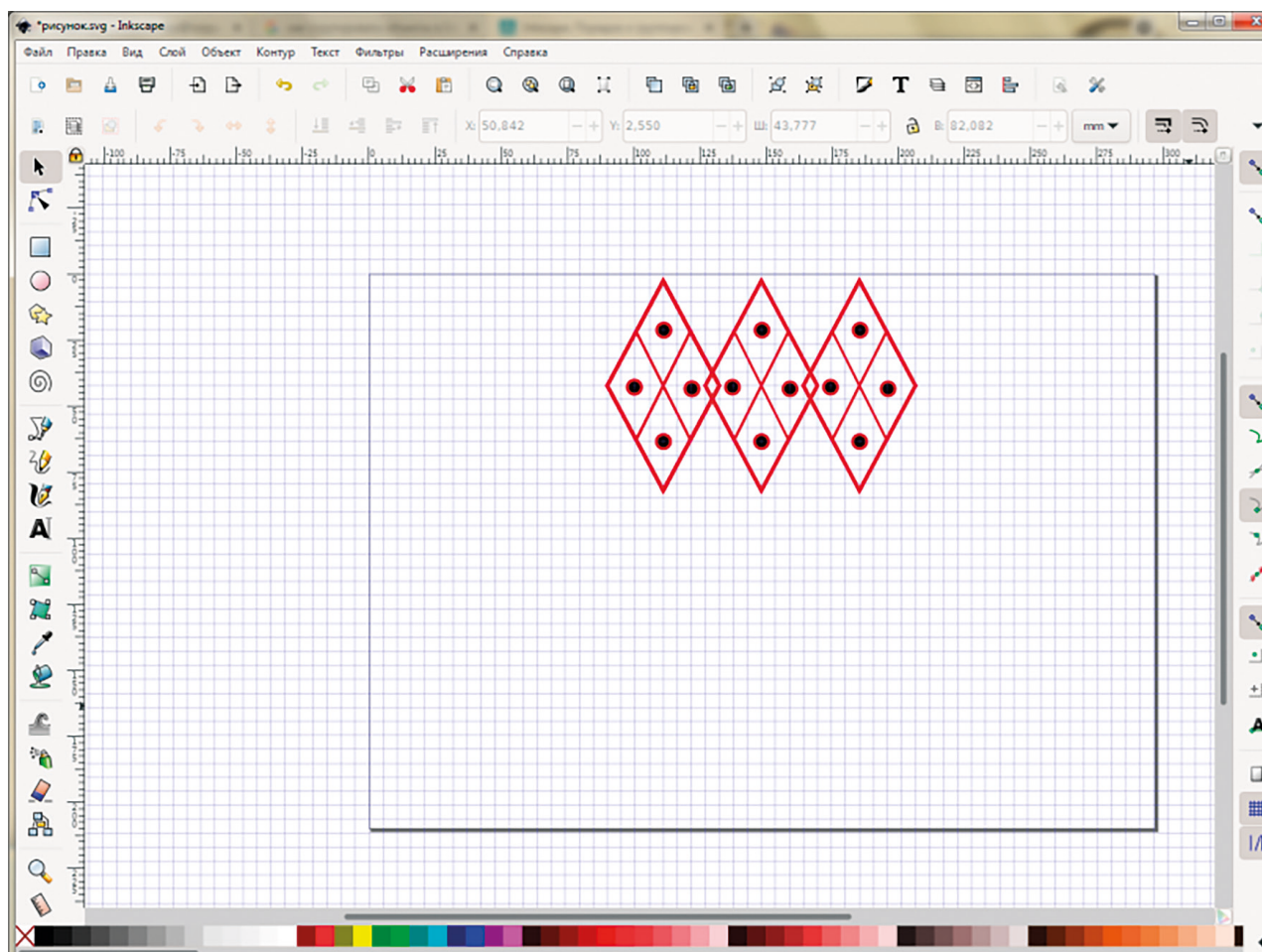
Учасники проекту, залучені до пізнавально-дослідницької, дослідно-експериментальної, пошукової та конструкторської роботи, відкривають для себе математичні основи гармонії української вишивки, яка не лише має давню історію, а й є важливою складовою декоративно-прикладного коду нашої духовності. Досліджуючи математичні основи особливої «геометрії духовності» української вишивки, що впродовж

століть стала не просто одягом, прикрашеним орнаментом, а передусім символом збереження національної ідентичності, розуміння себе як частини народу, який цінує своє прадавнє коріння, учасники проекту розвивають свої креативні якості та когнітивну гнучкість, отримують інформаційну і компетентнісну основу для свідомого вибору майбутньої професії, усвідомлюють ціннісні орієнтири, здобувають загальнокультурні, соціальні, технологічні компетенції, формують математичну компетентність у знаннево-процедурній її частині.

Така діяльність повністю відповідає критеріям розробки методики впровадження та цілям реалізації міжгалузевих інтегрованих STEM-курсів, зокрема врівноважує знаннєвий і компетентнісний компоненти змісту освіти за напрямками «математика», «технології», «мистецтво». Пізнавально-дослідницька діяльність у межах проекту відбувається за умови запровадження авторської інноваційної методики організації STEM-орієнтованої проектної діяльності, яка відповідає на виклики сучасного ринку праці щодо попиту на компетентних і креативних особистостей, які володіють STEM-професіями. Опанування учасниками проекту методології розробки й реалізації STEAM-проектів зможе стати ґрунтовною відповіддю на важливе для учнів, батьків, учителів питання – «Для чого це потрібно вивчати?». Пошук переконливої відповіді на нього, особливо при вивченні математики сучасними здобувачами освіти – представниками так званого Z-покоління, може здійснюватися різними шляхами, однак найбільш ефективним є проектно-дослідницька STEM-орієнтована освітня діяльність.

Важливою дидактичною особливістю впровадження подібних інтегрованих STEAM-проектів є поєднання пошуково-дослідницької, пізнавальної діяльності з «мейкерством», яке передбачає розробку оригінальних зразків певних виробів чи їх моделей, наприклад, геометричних орнаментів для вишивки з їх подальшою реалізацією у процесі виготовлення виробів. Реалізація креативних цілей і завдань проекту «Геометрія духовності української вишивки» передбачає використання його учасниками доцільних цифрових технологій для створення елементів традиційних українських орнаментів. Наприклад, векторний графічний редактор Inkscape, що розповсюджується на основі вільної ліцензії на використання і забезпечує своїх користувачів потужними інструментами для створення графічних зображень різної складності, дозволяє на практиці здобувати знання про властивості геометричних фігур, що вивчаються в курсі геометрії в межах базової середньої освіти, а також застосовувати їх у процесі створення нескладних національних орнаментів (*див. рис.*).

Такий підхід відображає ідеї нової філософії природничо-математичної освіти, оскільки зміщує акценти в загальній меті навчання математики, яка, поряд із формуванням суто предметних компетентностей, передбачає розвиток й інших ключових компетентностей, серед яких – уміння вчитися впродовж життя, обізнаність та самовираження в галузі культури, інформатична і соціальна компетентність, що сприяє усвідомленню своєї сутності як активного громадянина,



*Рис. Фрагмент орнаменту для вишивання «засіяне поле» на основі композиції ромбів і кругів, створений за допомогою програми Inkscape*

здатного до продуктивного й успішного життя в сучасному суспільстві. За таких умов головною дійовою особою освітнього процесу стає учень, який вчиться, прокладаючи свою індивідуальну траєкторію здобуття значущих для себе знань, необхідних для свідомого вибору майбутньої професії, а не лише предмет, якому навчають.

Дослідницько-освітній проєкт «Геометрія духовності української вишивки», з одного боку, закладає основи розвитку національної самоідентифікації його учасників у процесі вивчення математики, оскільки, збираючи, аналізуючи та застосовуючи у практиці «мейкерства» інформацію про властивості геометричних фігур, що вивчаються в курсі математики в межах базової середньої освіти, вони зможуть дійти висновку, що в графемах української народної вишивки втілено літопис геометричних кодів національної культури. З іншого боку, міжгалузевий інтегрований характер змістового наповнення проєкту, що передбачає застосування знань з математики (наприклад, властивостей геометричних фігур, різних видів симетрії, пропорцій, необхідних для розуміння технік реалізації у вишивці готових узорів і розробки нових креслень тощо), прикладного мистецтва, історії й регіональних особливостей української культури, цифрових технологій «мейкерства», сучасних

різновидів традиційних узорів для вишивки тощо створює інноваційне освітнє середовище для усвідомленого вибору майбутньої креативної STEM-професії, серед яких – майстер-вишивальник, дизайнер-технолог із пошиття й оздоблення виробів з текстилю, оператор програмного забезпечення автоматів машинної вишивки та інших, попит на які стрімко зростає.

**Висновки.** Таким чином, розробка й реалізація STEAM-проєктів, які поєднують не лише природничі галузі – технології, математику, а й креативні освітні напрями – прикладне мистецтво, дизайн, основи національної етнографії тощо, сприяє вихованню нового покоління активних молодих людей, здатних розуміти шляхи продуктивної самореалізації в сучасному суспільстві. Важливим результатом подібних проєктів може стати усвідомлення їхніми учасниками різноманітності та взаємопов'язаності сучасних STEM-професій, розширення горизонтів міждисциплінарності як методологічної сутності сучасної освіти, здатної бути основою сталого індивідуального кар'єрного зростання і життєвого успіху. Нова філософія природничо-математичної освіти, що характеризується трансдисциплінарністю й компетентнісним підходом, може стати важливою передумовою зростання національної економіки, її конкурентоспроможності, а також потужним

чинником розвитку національного людського капіталу.

**Перспективи подальших досліджень.** Практична розробка і реалізація STEAM-проектів, які на основі трансдисциплінарного підходу поєднують навчання й вивчення математики з мистецтвом, історією України, етнографією тощо, а також сприяють дієвій профорієнтації молоді в сучасному світі, що характеризується суттєвою потребою в оволодінні його членами STEM-професіями як запорукою успішної самореалізації, потребують подальших досліджень у напрямках розвитку методології застосування інноваційних технологій формування STEM-компетентностей.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

«Робототехніка», «STEM», «Підприємництво» є новаціями типової освітньої програми для базової школи. (2021). *МОН України*: вебсайт. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/robototekhnika-stem-pidpriemnistvo-ye-novaciyami-tipovoyi-osvitnoyi-programi-dlya-bazovoyi-shkoli-ministr-sergij-shkarlet> (дата звернення: 24.02.2021).

Education commission of the states. URL: <https://www.ecs.org/initiatives/stem-vital-signs/> (дата звернення: 25.03.2021).

Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): розпорядження Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 14.01.2021).

Про затвердження типової освітньої програми для 5–9 класів загальної середньої освіти від 19.02.2021 р. № 235: наказ МОН України. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-tipovoyi-osvitnoyi-programi-dlya-5-9-klasiv-zagalnoyi-serednoyi-osviti> (дата звернення: 24.02.2021).

Про оголошення 2020/2021 навчального року Роком математичної освіти в Україні: Указ Президента України від 30.01.2020 р. № 31/2020. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/312020-32165> (дата звернення: 24.07.2020).

#### REFERENCES

«Robototekhnika», «STEM», «Pidpriemnystvo» ye novatsiinyi tipovoi osvitoi prohramy dlia bazovoi shkoly [«Robotics», «STEM», «Entrepreneurship» are the innovations of a typical educational program for elementary school]. (2021). *MON Ukrainy*: vebсайт. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/robototekhnika-stem-pidpriemnistvo-ye-novaciyami-tipovoyi-osvitnoyi-programi-dlya-bazovoyi-shkoli-ministr-sergij-shkarlet> (data zvernennia: 24.03.2021). [in Ukrainian].

Education commission of the states. URL: <https://www.ecs.org/initiatives/stem-vital-signs/> (data zvernennia: 25.03.2021). [in English].

Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity): rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 05.08.2020 r. № 960-r [About approval of the Concept of development of natural and mathematical education (STEM-education): order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 05.08.2020 № 960-r]: vebсайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (data zvernennia: 14.01.2021). [in Ukrainian].

Pro zatverdzhennia tipovoi osvitoi prohramy dlia 5-9 klasiv zahalnoi serednoi osvity: nakaz MON Ukrainy vid 19.02.2021 r. № 235 [About the statement of the standard educational program for 5-9 classes of general secondary education dated 19.02.2021 № 235: order of the Ministry of Education and Science of Ukraine]: vebсайт. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-tipovoyi-osvitnoyi-programi-dlya-5-9-klasiv-zagalnoyi-serednoyi-osviti> (data zvernennia: 24.02.2021). [in Ukrainian].

Pro oholoshennia 2020/2021 navchalnoho roku Rokom matematychnoi osvity v Ukraini: Ukaz Prezidenta Ukrainy vid 30.01.2020 r. № 31/2020 [On declaring the 2020/2021 academic year the Year of Mathematical Education in Ukraine: Decree of the President of Ukraine dated 30.01.2020 № 31/2020]. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/312020-32165> (data zvernennia: 24.07.2020). [in Ukrainian].

*Дата надходження до редакції 11.03.2021 р.*