

УДК 373.2.016:51

DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/44-1-37>

Олена ВОВКУШЕВСЬКА,

orcid.org/0000-0002-2266-9114

вчитель початкових класів, вчитель-методист

Харківської загальноосвітньої школи I–III ступенів № 154

Харківської міської ради Харківської області

(Харків, Україна) Elena34316@gmail.com

Олена МАСЮК,

orcid.org/0000-0002-8353-6091

кандидат педагогічних наук,

доцент кафедри теорії і методики викладання природничо-математичних дисциплін у дошкільній,

початковій і спеціальній освіті

Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди

(Харків, Україна) Inamsk61@gmail.com

Людмила ТИТАРЕНКО,

orcid.org/0000-0003-3487-8973

кандидат педагогічних наук, доцент,

доцент кафедри теорії і методики викладання природничо-математичних дисциплін у дошкільній,

початковій і спеціальній освіті

Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди

(Харків, Україна) ludmilazory@ukr.net

STEM-УРОК ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ STEM-КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

У статті проаналізовано питання впровадження STEM-освіти у навчальний процес загальноосвітньої школи, розкрито сутність STEM-уроку як одного з напрямів реалізації компетентнісного підходу STEM-освіти. Відзначено, що така проблема в теорії й практиці навчання залишається актуальною та потребує подальшого дослідження, особливо нині, оскільки в Україні прийнято Концепцію розвитку STEM-освіти та визначено План заходів її реалізації, але шляхи впровадження STEM-освіти у навчальний процес загальноосвітньої школи залишаються не досить розробленими. Метою статті є розкриття сутності STEM-уроку як засобу формування STEM-компетентностей в учнів початкової школи.

З'ясовано, що STEM-освіта – це цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем з метою подальшого їх використання у професійній діяльності. Впровадження STEM-навчання здійснюється на засадах особистісно орієнтованого, міждисциплінарного, діяльнісного і компетентнісного підходів, що цілком відповідає Концепції Нової української школи.

Компетентностями STEM-освіти є когнітивні, науково-дослідницькі, технологічні та комунікативні навички, навички роботи з інформацією та навички інженерного мислення, креативні та інноваційні якості, алгоритмічна та цифрова грамотність. Зрозуміло, що ефективність впровадження STEM-освіти у навчальний процес загальноосвітньої школи залежить від впровадження нових методичних підходів, що забезпечуватимуть формування в учнів STEM-компетентностей. Це своєю чергою спонукає фахівців до розроблення теоретико-методичної бази впровадження STEM-освіти у навчальний процес закладів освіти, пошуку шляхів забезпечення компетентнісної моделі наскрізного STEM-навчання.

З'ясовано, що одним з напрямів формування в учнів початкової школи STEM-компетентностей є проведення інтегрованих STEM-уроків, які дозволяють поєднати природничі науки, технології, інженерне мислення та математику, а також розглянути проблему з точки зору міжпредметної інтеграції.

STEM-урок передбачає організацію проблемно-пошукового навчання, що дає змогу реалізувати ціннісний і розвивальний аспекти STEM-освіти, основною метою яких є, з одного боку, забезпечення належного рівня комунікативної компетентності, з іншого – формування в учнів самостійності мислення і готовності до творчої діяльності.

Ключові слова: STEM-освіта, компетентнісний підхід, компетентність, інтеграція, STEM-урок.

Olena VOVKUSHEVSKA,

orcid.org/0000-0002-2266-9114

Primary school teacher, Methodist teacher
Kharkiv Secondary School No. 154
(Kharkiv, Ukraine) Elena34316@gmail.com**Olena MASIUK,**

orcid.org/0000-0002-8353-6091

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Theory and Methodics of Teaching
Natural-Mathematical Disciplines in Preschool, Primary and Special Education
H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University
(Kharkiv, Ukraine) Inamsk61@gmail.com**Liudmyla TYTARENKO,**

orcid.org/0000-0003-3487-8973

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Theory and Methodics of Teaching Natural-Mathematical
Disciplines in Preschool, Primary and Special Education
H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University
(Kharkiv, Ukraine) ludmilazory@ukr.net

STEM-LESSON AS A WAY OF FORMING PRIMARY SCHOOLCHILDREN'S STEM-COMPETENCE

This article analyzes the introduction of STEM-education in the educational process of secondary school, reveals the essence of STEM-lesson as one of the competence approach to STEM-education's areas of implementation. It is noted that this problem in the theory and practice of teaching remains relevant and needs further study, especially now, as Ukraine has adopted the Concept of STEM-education and defined a Plan of measures for its implementation, but the ways to implement STEM-education in secondary school remain insufficiently developed. The purpose of the article is to reveal the essence of STEM-lesson as a means of forming primary school students' STEM-competencies.

It is found that STEM-education is a holistic system of natural and mathematical educational fields, the purpose of which is the development of personality through the formation of competencies, natural science picture of the world, worldviews and life values using a transdisciplinary approach to learning based on practical application. scientific, mathematical, technical and engineering knowledge to solve practical problems in order to further their use in professional activities. The introduction of STEM-training is carried out on the basis of personality-oriented, interdisciplinary, activity and competence approaches, which is fully consistent with the Concept of the New Ukrainian School.

The competencies of STEM education are cognitive, research, technological and communication skills, information skills and engineering thinking skills, creative and innovative qualities, algorithmic and digital literacy. It is clear that the effectiveness of the introduction of STEM-education in the educational process of secondary school depends on the introduction of new methodological approaches that will ensure the students' STEM-competencies' formation. This, in turn, encourages experts to develop a theoretical and methodological framework for the introduction of STEM-education in the educational process of educational institutions, finding ways to ensure a competency model of end-to-end STEM-learning.

It is found that one of the areas of primary school students' STEM competencies formation is to conduct integrated STEM lessons, which allow to combine science, technology, engineering thinking and mathematics, as well as to consider the problem in terms of interdisciplinary integration.

STEM-lesson involves the organization of problem-based learning, which allows to implement the value and developmental aspects of STEM-education, the main purpose of which is, on the one hand, ensuring the appropriate level of communicative competence, on the other – forming students' independence of thinking and creativity.

Key words: STEM-education, competence approach, competence, integration, STEM-lesson.

Постановка проблеми. Стратегія розвитку України у сучасних умовах ґрунтується на досягненні європейських стандартів життя та гідного місця нашої держави у світі. Досягти поставлених цілей можна лише на основі ефективної взаємодії економіки, науки, освіти та залучення інноваційних технологій до всіх сфер діяльності суспільства. Сьогодні потребує від фахівців володіння

абсолютно новими компетенціями, що перебувають на перетині декількох галузей, зокрема науки, технології, інженерії і математики.

Одним з пріоритетів сучасної модернізації освіти в Україні, її продуктивним напрямом є поширення STEM-освіти, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства щодо підвищення рівня конкурентоспроможності

національної економіки та розвитку суспільства. За деякими даними залучення тільки 1% населення до STEM-професій підвищує ВВП країни на 50 млрд доларів, а потреба у STEM-фахівцях зростає удвічі швидше, ніж в інших професіях, тому що STEM розвиває здібності до дослідництва, аналітичної роботи, експериментування та критичного мислення (STEM-освіта, 2018).

Головна мета STEM-освіти полягає у реалізації державної політики щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх освітніх рівнях; створенні науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу молоді та професійної компетентності науково-педагогічних працівників. З 2016 року в Україні здійснюється впровадження заходів STEM-освіти на всіх рівнях, у 2020 році відділ STEM-освіти Інституту модернізації змісту освіти розробив методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти, але впровадження STEM-освіти у навчальний процес загальноосвітньої школи потребує подальшого розроблення.

Аналіз досліджень. Теоретичні аспекти проблеми STEM-освіти були розглянуті у працях закордонних (J. W. Gerlach, G. Lucas, M. Mueller, D. J. Tippins, G. Yakman, та ін.) та вітчизняних науковців (В. Андрієвська, А. Головач, Н. Гончарова, С. Горбенко, О. Коршунова, О. Кузьменко, О. Мартинюк, Н. Морзе, Г. Онопченко, Н. Поліхун, О. Патрикеева та ін.). Вчені досліджують проблеми і перспективи впровадження STEM-освіти у навчальний процес загальноосвітньої школи, STEM-напрями (робототехніка, проектна діяльність, створення дослідницько-пізнавального середовища, STEM-лабораторій тощо), розкривають особливості використання ігрових технологій у STEM-освіті, висвітлюють проблеми підготовки вчителів до STEM-навчання тощо.

STEAM-освіта – це комплексний міждисциплінарний підхід, який поєднує у собі природничі науки з технологіями, інженерією і математикою із проєкцією на життя, де всі предмети взаємопов'язані й інтегровані в єдине ціле (Андрієвська, 2017: 11).

Як зазначають Л. Колоток та Н. Іванник, STEM-освіта – це низка чи послідовність курсів або програм навчання, яка готує учнів до успішного працевлаштування, до освіти після школи або для того й іншого, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять (Колоток, Іванник, 2020).

У Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) STEM-освіта розгляда-

ється як цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмій у професійній діяльності (Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), 2020).

Мета розвитку STEM-освіти полягає у комплексному поширенні інноваційних методик викладання та формуванні необхідних компетентностей здобувачів освіти, які дадуть можливість запропонувати розв'язання проблем суспільства, поєднавши S-природничі науки, T-технології, E-інженерію та M-математику.

Впровадження STEM-навчання гармонійно співзвучно концепції «Нової української школи», оскільки розроблено на засадах особистісно зорієнтованого, міждисциплінарного, діяльнісного і компетентнісного підходів. Під час публічних обговорень «Концепції STEM-освіти» науковці та вчителі-практики зазначали, що STEM-освіта є одним з пріоритетних напрямів розвитку освіти України в умовах переходу до Нової української школи. Вони наголошували, що завдяки об'єднанню зусиль усіх зацікавлених сторін у питаннях впровадження STEM-освіти постійно відбуваються позитивні зміни. Вагомим надбанням є створення нормативно-правової бази функціонування STEM-освіти, формування глосарію та анотованого каталогу статей із проблем STEM-освіти, відкриття Всеукраїнського віртуального STEM-центру, робота Web-STEM-школи тощо. Поряд з цим потребують докладної розробки навчальні програми та методичне забезпечення реалізації STEM-освіти у загальноосвітній школі.

Мета статті – розкрити сутність STEM-уроку як засобу формування STEM-компетентностей в учнів початкової школи.

Виклад основного матеріалу. У Концепції Нової української школи компетентність розглядається як «поєднання знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, особистих якостей, що визначають здатність особи успішно провадити діяльність у нових непередбачуваних умовах» (Концепція Нової української школи, 2017: 10), але це поняття ширше та включає у себе компетенції як коло явищ, питань, у яких людина компетентна, тобто обізнана, авторитетна, має відповідний рівень пізнання й досвід.

Відповідно до Концепції розвитку природничо-математичної освіти STEM-освіта спрямована на формування в учнів таких STEM-компетентностей:

– *когнітивних навичок* – пізнавальних здібностей, що забезпечують можливість оброблення інформації, формування уваги, пам'яті, аналітичного, критичного та креативного мислення, здатність до навчання, аналізу, оцінювання, порівняння і планування дій, пошуку ідей, прийняття рішень, аргументації, проведення спостережень, оброблення результатів та формулювання висновків. Ці навички є складником математичного мислення;

– *навичок роботи з інформацією* – пошук, оброблення, інтерпретація та аналіз даних. Учні мають навчитися приймати рішення, ґрунтуючись не лише на тому, що вони думають чи відчують, а на основі наукових даних;

– *навичок інженерного мислення* – виявлення та розв'язання складних проблем на основі аналізу даних; пошук рішень, їх оцінювання та втілення найефективнішого рішення за допомогою технічних засобів;

– *науково-дослідницьких навичок* – проведення наукових досліджень, що включає у себе спостереження за явищами, вміння висувати та обґрунтувати гіпотезу (припущення), експериментувати, аналізувати дані та робити висновки, що підтверджують або спростовують (або модифікують) гіпотезу. Вони сприяють розвитку критичного, творчого, аналітичного та системного мислення;

– *алгоритмічного мислення та цифрової грамотності* – ефективне використання цифрових технологій для комунікації, обробки інформації, інтерпретації та аналізу даних, формулювання проблем та їх вирішення у вигляді комп'ютерних алгоритмів, які можуть бути автоматично оброблені; складення інструкцій або алгоритмів, що дають змогу виконати певні завдання за допомогою відповідної техніки;

– *креативних та інноваційних якостей* – якостей, що сприяють творчості та інноваційності учнів, їх здатності до прийняття креативних рішень (використання уяви для вирішення проблеми), інноваційності (удосконалення наявних продуктів, процесів та систем);

– *технологічних навичок* – психомоторних навичок, пов'язаних з правильним та безпечним використанням наукового та технічного обладнання, апаратів та речовин тощо;

– *комунікативних навичок* – навичок спілкування, ефективної роботи в команді, забезпечення кожному учаснику команди рівного шансу на участь та передачу ідеї з урахуванням спільної

відповідальності (Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), 2020).

Здійснення компетентнісної моделі STEM-освіти та впровадження нових методичних підходів передбачає:

– принципово нове цілепокладання у педагогічному процесі, зміщення акцентів у навчальній діяльності з вузькопредметних на загальнодидактичні, оновлення структури та змісту навчальних предметів, спецкурсів тощо;

– визначення та оцінювання результатів навчання через ключові та предметні компетентності учня;

– запровадження наскрізного STEM-навчання, компетентнісно орієнтованих форм і методів навчання, системно-діяльнісного підходу;

– запровадження інноваційних, ігрових технологій навчання, технологій case-study, інтерактивних методів групового навчання, проблемних методик з розвитку критичного і системного мислення тощо;

– корегування змісту окремих тем навчальних предметів з акцентом на особистісно-розвивальні, ігрові методики навчання, ціннісне ставлення до досліджуваного питання;

– створення педагогічних умов для здобуття досвіду проектної діяльності та розробки стартапів.

Початковою ланкою впровадження STEM-освіти є початкова школа. Основним завданням у цій ланці є формування навичок дослідницької діяльності, але, звичайно, у формі, доступній для певного віку; психічного і ментального розвитку; закладення основ обізнаності зі STEM-галузей і професій; стимулювання допитливості, підтримка інтересу дитини до навчання та пошуку знань, мотивація до самостійних досліджень, створення простих конструкцій та приладів, розвиток технічної творчості. STEM-освіта – це творчий простір для навчання і розвитку дитини, де вона повноцінно реалізує свої потреби. Тому вся діяльність щодо впровадження STEM-освіти спрямовується на формування STEM-компетентностей, становлення особистості учня як творця і винахідника.

Особливою формою наскрізного STEM-навчання є інтегровані уроки (STEM-уроки), які сприяють формуванню в учнів цілісного, системного світогляду, актуалізації особистісного ставлення до питань, що розглядаються на уроці, формуванню в них STEM-компетентностей.

STEM-урок як форма реалізації STEM-освіти у початковій школі дозволяє органічно інтегрувати знання дітей з різних дисциплін під час вирішення реальних проблем, зумовлює їх практичне використання, генерує при цьому нові ідеї, формує всі необхідні STEM-компетентності. STEM-урок

відрізняється інтеграцією природничих наук, технологій, технічної творчості та математики, практичною значущістю досліджуваної проблеми, активною комунікацією і груповою роботою учнів. На такому уроці кожна діяльність має бути чітко зрозумілою учням, а лабораторні прилади, об'єкти робототехніки безпосередньо залучені до структури заняття. Так, наприклад, під час вивчення теми «Частини та дроби» (вчитель О. Вовкушевська Харківська ЗОШ № 154) нами було запропоновано STEM-урок-ярмарок, на якому учні знайомилися з історією виникнення ярмарку, з українським фольклором, створювали план-карту різних локацій ярмарку, ярмарковий товар дозволив учням скласти та розв'язати задачі з дробами, учні складали ціле з частин, розглядали різновиди домотканого полотна, які у стародавні часи використовували для пошиття одягу; учні розробляли орнамент, щоб прикрасити свій одяг.

Сучасним дітям подобаються завдання у цікавій, нестандартній формі, квести, змагання тощо. Тому на уроці нами були використані такі STEM-технології, як тимбілдінг (Team building), основу якої становлять різноманітні ігрові завдання та групові випробування, челендж (challenge) – змагання та елементи едьютейнмента (Edutainment), що передбачає поєднання науки із забавою, використання розважальних прийомів та інтерактивних методів, активізує мотивацію до пізнання та взаємодії. Особливістю останньої технології є саме ефект наочності й візуалізації засобами моделювання та практичних дослідів.

Отже, STEM-урок вимагає ретельної та копійної роботи вчителя, оскільки вчитель має мислити комплексно, експериментувати та бути терплячим, очікуючи бажаного результату.

У ході впровадження STEM-уроків у практику Харківської ЗОШ № 154 ми впевнилися у доцільності порад І. Дьоміної. А саме:

а) учнів потрібно залучати до вирішення реальних проблем та ситуацій (соціальних, економічних, екологічних) через застосування наукових знань, технологій, інженерії та математики;

б) критерії до завдань, які виконують учні, потрібно чітко формулювати – матеріали, розміри, функціональні особливості тощо, чи повинен результат вирішувати проблеми навколишнього середовища або інші важливі питання, на які чинники безпеки спиратися під час розробки;

в) забезпечувати продуктивність командної роботи (в т.ч. й роботи в парах) – розподіляти обов'язки між собою, ставити короткотривалі та довготривалі цілі, аналізувати проміжні результати та покращувати внутрішню комунікацію;

г) для покращення ефективності роботи доцільно застосовувати елементи наукового дослідження (в т.ч. інженерного проєктування): визначення проблеми (завдання), дослідження, розробка варіантів вирішення проблеми (завдання), вибір рішення та планування роботи, реалізація вирішення проблеми (створення продукту), перевірка (тестування) продукту, аналіз результатів роботи та удосконалення розробок;

г) забезпечувати занурення учнів у практичне та відкрите дослідження – практичної перевірки теоретичних знань у STEM-лабораторіях та майстернях (Дьоміна, 2018).

Особливості планування і проведення інтегрованих STEM-уроків у початковій школі полягають у тому, що вони можуть проводитись не лише учителем-класоводом, але й із залученням учителів-предметників з основної або старшої школи. У випадках, коли програмовий матеріал різних навчальних предметів дозволяє інтегрувати його в межах одного навчального дня, можна організувати «STEM-день», а коли всі уроки за розкладом протягом тижня спрямовані на реалізацію єдиної навчально-пізнавальної мети, досягнення конкретного результату – «STEM-тиждень». Наприклад, «Інженерний тиждень», коли вчитель змінює підходи до викладання навчального матеріалу, роблячи акценти саме на пошуково-конструкторській та винахідницькій діяльності учнів або, як пропонує Т. Сич, STEM-тиждень «Екологічно чистий транспорт», у рамках якого учні знайомляться з винаходами людства різного виду транспорту, моделюють транспорт майбутнього за допомогою конструктора «Lego Foundation», здійснюють віртуальну подорож до музею ретроавтомобілів та автозаводу, проєктують пішохідний перехід у мікрорайоні школи та досліджують якість повітря біля школи та автотраси, створюють виставку малюнків «Спеціальний транспорт» та беруть участь у математичних змаганнях під час розв'язання задач на рух.

Отже, STEM-урок передбачає організацію проблемно-пошукового навчання, що дає змогу реалізувати ціннісний і розвивальний аспекти STEM-освіти, основною метою яких є, з одного боку, забезпечення належного рівня комунікативної компетентності, з іншого – формування в учнів самостійності мислення і готовності до творчої діяльності. Тому кожен STEM-урок необхідно планувати таким чином, щоб учні не просто запам'ятовували навчальний матеріал, а досліджували, творили, розв'язували, заперечували, співставляли, інтерпретували та дебатували за його змістом, тобто ставали компетентними.

Висновки. З'ясовано, що STEAM-освіта – це цілісна трансдисциплінарна система природничої й математичної освітніх галузей, поєднані з технологіями та інженерією (технічною творчістю) із проєкцією на життя, де всі предмети взаємопов'язані та інтегровані в єдине ціле.

Встановлено, що максимальній реалізації й успішному засвоєнню STEM-компетентностей допоможе впровадження принципів Нової української школи (НУШ) у навчальний процес. Інтеграція є провідним принципом як STEM-освіти, так і НУШ.

У результаті дослідження було виявлено, що впровадження в освітній процес початкової школи інтегрованих STEM-уроків є засобом формування в учнів STEM-компетентностей – динамічної системи знань і умінь, навичок і способу мислення, цінностей і особистісних якостей, які визначають готовність до розв'язання проблем (завдань), критичне мислення, креативність, організаційні здібності, вміння працювати в команді, емоційний інтелект, вміння оцінювати і приймати рішення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієвська В. М. Проєкт як засіб реалізації STEAM-освіти у початковій школі. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Педагогіка. Соціальна робота»*. Вип. 2(41). Ужгород, 2017. С. 11–14.
2. Дьоміна І. Як створити хороший STEM-урок. URL: <https://nus.org.ua/view/yak-stvoryty-horoshyj-stem-urok/>.
3. Колток Л., Іваник Н. Упровадження STEM-освіти в освітній процес Нової української школи. *Актуальні питання гуманітарних наук* : міжвузівський збірник наукових праць молодих учених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2020. Т. 3. № 27. С. 133–136.
4. Концепція Нової української школи, 2016. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>.
5. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), 2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>.
6. STEM-освіта, 2018. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>.

REFERENCES

1. Andriiivska V. M. Proiekt yak zasib realizatsii STEAM-osvity u pochatkovii shkoli [The project as a means of implementing STEAM-education in primary school]. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series “Pedagogy. Social work”*. Issue 2(41). Uzhhorod, 2017, pp. 11–14 [in Ukrainian].
2. Domina I. Yak stvoryty khoroshyi STEM-urok [How to create a good STEM-lesson]. Retrieved from: nus.org.ua/view/yak-stvoryty-horoshyj-stem-urok/ [in Ukrainian].
3. Koltok L., Ivanyk N. Uprovadzhenia STEM-osvity v osvittii protses Novoi ukrainskoi shkoly [Introduction of STEM-education in the educational process of the New Ukrainian School]. *Current issues of humanities: interuniversity collection of scientific works of young scientists of the Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University*, 2020. T. 3. No. 27. pp. 133–136 [in Ukrainian].
4. Kontseptsiiia Novoi ukrainskoi shkoly [The concept of the New Ukrainian School], 2016. Retrieved from: mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf [in Ukrainian].
5. Kontseptsiiia rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) [The concept of development of natural and mathematical education (STEM-education)], 2020. Retrieved from: zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text [in Ukrainian].
6. STEM-osvita [STEM-education], 2018. Retrieved from: imzo.gov.ua/stem-osvita/ [in Ukrainian].