

УДК 37.091.12:004.7

**Кушнір Наталія Олександрівна**

к.пед.н., доцент кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики  
Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна  
*kushnir@ksu.ks.ua*  
ORCID: 0000-0001-7934-5308

**Валько Наталія Валеріївна**

к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики  
Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна  
*valko@ksu.ks.ua*  
ORCID: 0000-0003-0720-3217

**Осипова Наталія Володимирівна**

к.техн.н., доцент кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики  
Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна  
*natalie@ksu.ks.ua*  
ORCID: 0000-0002-9929-5974

**Кузьмич Людмила Василівна**

к.пед.н., доцент кафедри алгебри, геометрії та математичного аналізу  
Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна  
*kuzmich121251@ukr.net*  
ORCID: 0000-0002-6727-9064

## **ВІДКРИТІ ОСВІТНІ РЕСУРСИ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ У КОНТЕКСТІ STEM-ОСВІТИ**

**Анотація.** Основні задачі навчання змінюються відповідно до технологій, які наявні чи виникають та розвиваються в даний проміжок часу. Концепція розвитку семантичної всесвітньої мережі на сучасному етапі на перший план виводить вміння знаходити, аналізувати інформацію, вміти співпрацювати в команді. Формування саме таких навичок затребувані на ринку праці і можуть забезпечити успішну самореалізацію людини у певній професії. STEM-освіта є перспективним напрямом реалізації навчальної діяльності в рамках викликів 21 століття. Реалізація нових стандартів навчання забезпечує глибоке розуміння предмету дослідження, міждисциплінарність знань та вмінь. Побудова навчання на міждисциплінарній основі формує в дитини компетентності, необхідні для комплексного розв'язання проблем. На додачу до професійних знань та вмінь на перший план виходять такі якості як уміння швидко думати, бачити суть проблеми, знаходити її розв'язання, генерувати нові проекти та ідеї. З точки зору системи освіти це означає пріоритетність у виборі групових проектних та проблемно-зорієнтованих методів навчання, які менше зорієнтовані на розв'язування великої кількості типових вправ і формування певного набору практичних навичок, а спрямовані на роботу в команді, навчання через дослідження проблеми та пошук шляхів її вирішення, набуття власного досвіду. STEM-освіта покликана формувати ці вміння і навички для створення нового, інноваційного. Але вона потребує достатню кількість кваліфікованих кадрів і ресурсів для здійснення такої діяльності. Розвиток ІКТ на даному етапі забезпечує цілий спектр нових можливостей для реалізації STEM-освіти. В статті розглянуто досвід впровадження інноваційних форм STEM-освіти для організації навчального процесу: хакатон, ігри, електронні віртуальні лабораторії, наукові музеї, платформи для організації міжнародної проектно-дослідницької діяльності, а також відкриті освітні ресурси, які можуть бути використані для організації STEM-навчання в школі та у системі підвищення кваліфікації учителів.

**Ключові слова:** STEM-освіта, підвищення кваліфікації; інформаційні технології

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.** Активний розвиток цифрових технологій та впровадження їх у всі сфери життя суспільства визначає потребу у фахівцях різних

галузей з високим рівнем володіння інженерно-математичними знаннями, розумінням фізичних та інформаційних процесів. За даними 2011 року управління економіки та статистики Міністерства торгівлі США «за останні 10 років кількість робочих місць в областях STEM в три рази перевищило кількість інших професій. Працівники STEM також менш схильні до безробіття, ніж люди, які не мають відношення до STEM. Наукові, технічні, інженерні та математичні працівники грають ключову роль в стійкому зростанні і стабільності економіки США і є найважливішим компонентом, що допомагає США створити перспективне майбутнє» [3].

Соціально значущим завданням стає посилення підготовки учнів у галузі природничо-математичної освіти, що обумовлює пошук нових шляхів організації навчання. Одним із шляхів розв'язання поставленого педагогічного завдання є STEM-освіта – низка чи послідовність курсів або програм навчання, яка готує учнів до продовження освіти після школи або успішного працевлаштування, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять. Акронім STEM вживається для позначення популярного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics). Це напрям в освіті, при якому в навчальних програмах посилюється природничонауковий компонент у поєднанні з інноваційними технологіями. Впровадження STEM-освіти сприяє розвитку здібностей до дослідницької, аналітичної роботи, експериментування та критичного мислення.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Освіта в галузі STEM є основою підготовки співробітників в області високих технологій. Тому багато країн, такі як Австралія, Китай, Великобританія, Ізраїль, Корея, Сінгапур, США проводять державні програми в галузі STEM-освіти.

Наприклад, в США в квітні 2013 року було презентовано Наступне покоління стандартів науки (NextGenerationScienceStandards (NGSS)) для рівня K-12. NGSS були розроблені штатами для підвищення наукової освіти для всіх студентів та реалізуються у восьми класах восьми штатів країни. Перевірка ефективності стандарту та рівня інженерної грамотності заплановано на 2018 рік. Автори стандарту наголошують на тому, що наукова освіта K-12 повинна відображати взаємопов'язаний характер науки, як це практикується і випробовується в реальному світі. «Ця структура покликана допомогти реалізувати бачення освіти в області науки і техніки, в якому студенти, багаторічні школи, активно беруть участь в науковій та інженерній практиці і застосовують наскрізні концепції, щоб поглибити розуміння основних ідей в цих областях» [1, с.10].

Представлене в Концепції бачення є новим у тому, що учні повинні брати участь в зв'язці трьох вимірів:

1. Наука і інженерна практика,
2. Концепція перетину (міждисциплінарність)
3. Дисциплінарні основні ідеї [4].

З огляду на важливість науки і техніки в XXI столітті, школярі та студенти потребують розуміння контексту щодо наукового знання, його набуття і застосування, а також того, як наука пов'язана з низкою концепцій, які допомагають нам краще зрозуміти навколишній світ. Очікування учнів повинні включати в себе здатність учня застосовувати на практиці отримані знання. Таким чином, очікувані результати пов'язані з акцентуванням на розумінні та застосуванні, а не на запам'ятовуванні фактів, позбавлених контексту. В ситуації, коли ще немає достатньої кількості апробованих ефективних методик реалізації STEM-освіти, важливу роль відіграють саме відкриті освітні ресурси. Гарним прикладом допомоги учителям в реалізації стандарту та впровадженні STEM-освіти є розробка спеціального сайту [7].

В Україні для забезпечення науково-методичного супроводу експериментальної інноваційної діяльності на базі загальноосвітніх навчальних закладів, які запроваджують STEM-освіту, в Інституті модернізації змісту освіти створено відділ STEM-освіти [6]. Міністерством освіти і науки України створено робочу групу з питань упровадження STEM-освіти, яка активно працює над розробкою концепції STEM-освіти та плану заходів з її введення [5].

У вересні 2016 року створено Коаліцію STEM-освіти (STEM Education Coalition). Серед засновників Коаліції - такі відомі компанії, як Українське Ядерне Товариство, Samsung, Ericsson, Київстар, Syngenta, UnitedMineralsGroup, Microsoft Україна і Енергоатом. Першочерговими завданнями Коаліції є розробка рекомендацій для МОНУ з викладання STEM-дисциплін, організація профорієнтаційних проектів для молоді, навчання вчителів інноваційним підходам до викладання. Коаліція планує створити можливості для експериментальної і дослідницької роботи в школах, проводити науково-технічні конкурси, олімпіади, квести, хакатони тощо.

Аналіз наукових публікацій свідчить, що глибоке базове розуміння наукових досліджень позитивно позначається на успішності учнів та їхньому ставленні до математики і природничих наук [2]. З точки зору системи освіти це означає пріоритетність у виборі групових проектних та проблемно-зорієнтованих методів навчання, які менше зорієнтовані на розв'язування великої кількості типових вправ і формування певного набору практичних навичок, а спрямовані на роботу в команді, навчання через дослідження проблеми та пошук шляхів її вирішення, набуття власного досвіду.

**Формулювання мети, постановка завдань.** Метою статті є аналіз досвіду впровадження інноваційних форм STEM-освіти для організації навчального процесу: хакатон, ігри, електронні віртуальні лабораторії, наукові музеї, платформи для організації міжнародної проектно-дослідницької діяльності.

До завдань, які необхідно було розв'язати, увійшли:

- аналіз методологічних, технологічних та управлінських проблем впровадження інноваційних форм організації навчального процесу для реалізації завдань STEM-освіти;
- аналіз змісту понять: хакатон, електронні віртуальні лабораторії, наукові музеї, платформи для організації міжнародної проектно-дослідницької діяльності;
- обґрунтування доцільності використання інноваційних форм організації навчального процесу для реалізації завдань STEM-освіти.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Раннє залучення учнів в STEM може підтримати не лише розвиток креативного мислення та формування компетентності дослідника, а й сприяти кращій соціалізації особистості, тому що розвиває такі навички, як: співробітництво, комунікативність, творчість.

Впровадження в навчально-виховний процес методичних рішень STEM-освіти дозволить сформувати в учнів найважливіші характеристики, які визначають компетентного фахівця: уміння побачити проблему, уміння побачити в проблемі якомога більше можливих сторін і зв'язків, уміння сформулювати дослідницьке запитання і шляхи його вирішення, гнучкість як уміння зрозуміти нову точку зору і стійкість у відстоюванні своєї позиції, оригінальність, відхід від шаблону, здатність до перегруповування ідей та зв'язків, здатність до абстрагування або аналізу, здатність до конкретизації або синтезу, відчуття гармонії в організації ідеї. Реалізація підходів STEM-освіти передбачає, що студенти водночас дізнаються про технологію (наприклад, схемах), про область знань (наприклад, математики) і набувають навички (наприклад, співробітництво, кодування).

Сьогодні STEM-підходи реалізуються в багатьох українських школах. Позашкільна STEM-освіта в державі – це й різноманітні олімпіади, і діяльність Малої академії наук, інших закладів позашкільля, і різноманітні конкурси і заходи: IntelTechnoUkraine; IntelEcoUkraine; Фестиваль науки SikorskyChallenge; наукові пікніки, хакатони і багато іншого.

Освітні ігри в сфері STEM доповнюють традиційне навчання в природничо-науковій і технічній області. Їх мета – допомогти школярам і студентам подолати прірву між навчальними завданнями і справжньою діяльністю вченого і інженера. STEM-ігри - це моделі геології і атмосфери, екології та астрофізики, а іноді – цілих планет. Взаємодіючи з ними, учень сам вибирає стратегію досліджень або перебудови світу, тобто діє не як учень, а як самостійний дослідник, конструктор. Уміння доцільно використати навчальну гру в курсі математики або фізики – це важливе доповнення до компетенцій вчителя природничих наук.

Сьогодні існує вже ряд веб-ресурсів для підтримки STEM-освіти, однак інтерфейс переважно англomовний або російськомовний. Далі наведемо перелік деяких з цих ресурсів.

Як правило, сайти оснащені інструментами для спільної роботи, щоб надати можливості вчителям для обговорення та обміну ефективними навчальними практиками.

Таб. 1  
Приклади он-лайнсервісів для STEM-освіти

Назва ресурсу	Адреса сайту і зображення сторінки	Короткий опис
Американська космічна агенція	<a href="http://www.nasa.gov/">http://www.nasa.gov/</a> 	Безкоштовні та творчі уроки, а також стратегії навчання і використання ресурсів, які розроблені, щоб викликати інтерес у учнів в області STEM.
Спробуй себе інженером	<a href="http://www.tryengineering.org">http://www.tryengineering.org</a> 	Матеріали розраховані на дітей від 8 років, а також для дорослих - батьків і педагогів. На ресурсі знаходиться інформація про інженерні професії і можливість кар'єрного зростання в цьому напрямку. Також є можливість в ігровій формі зайнятись конструюванням, проектуванням, проведенням дослідів і експериментів. В англomовній версії є більше варіантів ігор.
Вчителі пробують науку	<a href="http://www.teacherstryscience.org/">http://www.teacherstryscience.org/</a> 	На сайті розташовані ресурси для проведення STEM-уроків, стратегії навчання і ресурси, які покликані викликати інтерес учнів до наукових досліджень. Також сайт має інструменти для спільної роботи викладачів та обміну досвідом.

Ще одним напрямом навчання і демонстрації досягнень є хакатон. Саме слово «хакатон» – це термін, що вийшов від поєднання двох слів: хакер і марафон. Сьогодні хакатони вже не відносяться до хакерства, це просто «марафон програмістів», де невеликі команди фахівців з різних областей розробки програмного забезпечення (програмісти, дизайнери, менеджери) спільно працюють над вирішенням певної проблеми. Зазвичай хакатони тривають від одного дня до тижня. Завданням хакатона є створення повноцінного програмного забезпечення, але існують і хакатони, які призначені для освітніх або соціальних цілей. Існують різні напрямки і тематики хакатонів – від медицини до міського проектування.

Серед великої кількості хакатонів, проведених в Україні у 2016 році відзначимо:

- GoITeens STEM Hackathon – це хакатон ідей і проектів з розвитку електроніки, що засновані на синтезі природних наук, інноваційних технологій, інженерії та математики.
- Хакатон «EnergyHack» - перший Всеукраїнський енергетичний хакатон «EnergyHack» для учнів 9–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів та вихованців позашкільних навчальних закладів. Метою даного хакатону було дослідження наявних та розроблення нових енергоефективних, енергоощадних рішень для жителів України. Результатом роботи учнівської команди є діюча модель власного рішення та мультимедійна презентація, де відображено бізнес-модель технічного рішення.

Основними завданнями хакатонів є:

- залучення учнівської молоді до навчально-практичної та науково-дослідницької діяльності;
- поглиблення знань учнів із технічних та природничих дисциплін;
- формування пізнавальних інтересів учнів, організація їхньої самостійної та групової пізнавальної діяльності;
- сприяння професійному самовизначенню учнів.

Електронні віртуальні лабораторії – це комплекси програм, за допомогою яких імітують виконання лабораторних робіт в лабораторії. Освітні інтерактивні роботи дозволяють учням проводити віртуальні експерименти з фізики, хімії, біології, екології та інших предметів, як в двомірному, так і в тривимірному просторі. Сьогодні створено велику кількість віртуальних лабораторій:

VirtuLab [www.virtulab.net](http://www.virtulab.net) – за допомогою програми можна змінювати деякі параметри перебігу дослідів і бачити зміни, що відбуваються, в залежності від встановлених параметрів.

InteractiveSimulations <http://phet.colorado.edu> – програма моделювання окремих дослідів з встановленням різних параметрів їх перебігу і вибору інструментарію для їх проведення.

Yenka <http://www.yenka.com> – віртуальна лабораторія зі створення 2-d та 3-d моделей, демонстрацій та інструментарію для проведення лабораторних робіт з математики, фізики, хімії, технології та програмування.

VirtualChemistryLaboratory <http://chemcollective.org/applets/vlab.php> – віртуальна лабораторія, що представляє собою інтернет-моделювання лабораторії хімії. Лабораторія дозволяє студентам вибрати необхідні реагенти і маніпулювати ними в манері, що нагадує справжню лабораторію.

Музеї науки - музеї, присвячені демонстрації наукових відкриттів, досягнень, експериментів і популяризації науки. Сучасним трендом є включення експонатів, що представляють цікаві наукові явища і інтерактивного компонента. Багато сучасних музеїв науки включають демонстрацію технічних досягнень, і, таким чином, є науково-

технічними музеями. Серед найбільш відомих: Лондонський музей науки ([www.sciencemuseum.org.uk](http://www.sciencemuseum.org.uk)), Науковий центр NEMO в Амстердамі ([www.e-nemo.nl](http://www.e-nemo.nl)), Музей CosmoCaixa в Барселоні (<https://obrasociallacaixa.org/>), DeutschesMuseum в Мюнхені, Музей «Еврика» в Вантаа (Фінляндія) (<http://www.heureka.fi>), Місто науки і техніки в Парижі (<http://www.cite-sciences.fr>) та ін.

Музей популярної науки і техніки «Експериментаніум» в Києві (<http://www.experimentanium.com.ua/>) та аналогічний «Музей цікавої науки» в Одесі (<http://min.od.ua/>). В них розміщено близько 250 інтерактивних експонатів, які демонструють наукові закони чи природні явища. Постійна експозиція має розділи: механіка, акустика, оптика, електромагнетизм, інтелектуаніум. У Музеї є чимало оптичних ілюзій, лазерний та дзеркальний лабіринти, ігрові експонати, які не тільки можна, але і потрібно торкатися, рухати, експериментувати.

Платформи для організації міжнародної проектно-дослідницької діяльності. Однією з вимог шкільної освіти стає не стільки необхідність забезпечити учнів системою знань, скільки озброїти їх продуктивними способами, вміннями здобувати, застосовувати на практиці, перетворювати і виробляти нові знання в будь-якій самостійній та груповій діяльності. І тільки правильно організований педагогічний процес, який представляє собою систему, здатний реалізувати дані вимоги.

Для формування в учнів однієї з найважливіших компетенцій 21 століття – інформаційно-дослідницької, необхідна реалізація наступного комплексу педагогічних умов:

- Організація стимулюючого середовища при формуванні інформаційно-дослідницької компетенції учнів;
- Співпраця педагога й учня в процесі дослідницької діяльності;
- Організація мережевої взаємодії учнів, педагогів і батьків [8].

Globallab (<https://globallab.org>) – платформа, яка виконує функцію міжнародного інтернет-середовища дослідницької взаємодії школярів, що заснована на технологіях і принципах краудсорсингу (спільної роботи географічно розподілених груп учнів). В основі проекту лежить інтегрування, в якому поєднуються навчальні теми будь-яких предметів і будь-які сфери діяльності. Головна мета проекту – залучити учнів до роботи над науковим дослідженням, використовуючи проектну методику. Такий підхід є одним із системоутворюючих, що підсилюють розвиваючий ефект освітніх програм і позитивно впливають на формування особистості сучасного школяра. Саме проектно-дослідницький метод навчання представляє нову модель освіти, в якій школа повинна не тільки забезпечити знання учнів в різних предметних областях, а й формувати в учнів наукове мислення.

Одним із перспективних напрямів STEM-освіти є освітня робототехніка, оскільки вона дозволяє розвивати навички програмування і конструювання, являючись інтегратором всіх чотирьох компонентів STEM. Область робототехніки є багатодисциплінарною і вельми інноваційною, що охоплює фізику, математику, інформатику та навіть промисловий дизайн, а також соціальні науки. Крім того, через різні області застосування потрібна командна робота, креативність і підприємницькі навички для проектування, програмування та інноваційної експлуатації роботів і роботизованих служб. Аналіз ринку послуг, а саме занять з робототехніки, в Україні засвідчив, що даний напрям активно розвивається. Сьогодні в Україні працюють дитячі центри, гуртки, технічні студії, курси при IT-компаніях, створюються центри STEM-освіти при університетах. Значна частина гуртків працює з конструкторами Arduino та наборами із серій LEGO, найбільш популярними серед яких є LEGO Mindstorms та LEGO WeDo. Однак, сьогодні ринок конструкторів для вивчення з дітьми основ

робототехніки активно розвивається. Виникають нові ідеї і стартапи у цьому напрямку (наприклад, MakeyMakey, RoboWunderkind, Raspberry, Makeblock та ін.).

Одним із шляхів розвитку STEM-освіти є створення відповідних центрів при вищих навчальних закладах сприятиме підвищенню інтересу до вивчення точних, інженерних та природничих наук серед школярів, наданню можливості старшокласникам та студентам для розвитку дослідницького потенціалу на базі спеціально створеної наукової лабораторії при університеті та залучення кращих випускників шкіл до лав студентства даного ВНЗ. Створення такого центру при ВНЗ має ряд переваг:

*для університету:*

- престиж університету, імідж флагмана науки, профорієнтаційна робота, вища конкурентоспроможність випускників;

*для викладачів:*

- опанування сучасними, затребуваними на ринку праці технологіями;

*для студентів:*

- вища конкурентоспроможність на ринку праці за рахунок володіння сучасними технологіями;

*для учнів загальноосвітніх шкіл:*

- отримання високоякісної освіти, розширення кола знань і умінь, адаптація майбутніх абітурієнтів до умов студентської наукової діяльності.

Серед вищих навчальних закладів не технічного профілю, котрі створили STEM-центри, слід відзначити:

- Київський університет імені Бориса Грінченка (Навчальний центр SMART - Lego, Strawberry, Matrix, 3-D принтер)
- Тернопільський національний педагогічний університет (STEM-центр - LEGO, Arduino)
- Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара (EngineeringSchool)
- Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д.Ушинського (Міжвузівська лабораторія «Інтернет речей»)
- Херсонський державний університет (STEM-школа - LEGO, Arduino).

Відбувається процес оснащення аудиторій для реалізації STEM-освіти у вищих навчальних закладах I-II рівня акредитації та загальноосвітніх навчальних закладах. Окрім того, при малій академії наук існують наукові студії МАН з робототехніки. На сайті МОН України опубліковані навчальні програми, що пройшли відповідну апробацію та мають гриф «Рекомендовано» (зокрема, програми курсів за вибором з трудового навчання та технічної творчості для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів «Технологія створення електронних приладів» (С.М.Дзюба, І.В. Кіт та ін., 2013 р.), «Технологія керування робототехнічними системами» (С.М.Дзюба, І.В. Кіт та ін., 2013р.), програма курсу по вибору «Основи робототехніки» (автори Лисенко Т.І., Шевель Б.О., 2014р.)), програма гуртка «Технічне конструювання» Українського державного центру позашкільної освіти (Д.І. Кожем'яка, С.М. Кучер, 2009р.).

Одним з головних питань при створенні таких центрів є питання професійної підготовки викладачів, які готові проводити такі заняття. Для проведення занять з робототехніки вчителю потрібні базові знання з основ алгоритмізації, фізики, програмування.

**Висновки та перспективи дослідження** Впровадження підходів STEM-освіти в загальноосвітні навчальні заклади вимагає системної просвітницької діяльності серед учителів, розробки готових методик проведення занять, сценаріїв заходів. Внесення змін до навчальних програм на сьогодні є недоцільним у першу чергу через відсутність

достатньої кількості учителів, здатних впроваджувати ці підходи. Найбільш простим сьогодні є впровадження STEM-освіти у позашкільних навчальних закладах та в рамках гурткової роботи. Що однак, також вимагає певних фінансових витрат на обладнання та учителів-новаторів, готових самостійно опанувати нову галузь, розробляти навчальні матеріали та проводити заняття.

Здійснене дослідження не вичерпує всіх аспектів проблеми. Подальшого дослідження потребують питання розробки стандартів STEM-освіти (з урахуванням міжнародного досвіду), навчальних планів, розробки методик навчання для різних вікових категорій.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A Framework for K-12 Science Education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: The National Academies Press. URL: [http://www.cesa2.org/STEM/Conceptual%20Framework%20for%20Science%20Standards\\_final.pdf](http://www.cesa2.org/STEM/Conceptual%20Framework%20for%20Science%20Standards_final.pdf)
2. Anderson R.D. Reforming science teaching: What research says about inquiry. Journal of Science Teacher Education. 13 (1). 1-12. URL: [https://www.researchgate.net/publication/226764428\\_Reforming\\_Science\\_Teaching\\_What\\_Research\\_Says\\_About\\_Inquiry](https://www.researchgate.net/publication/226764428_Reforming_Science_Teaching_What_Research_Says_About_Inquiry)
3. STEM: Good Jobs Now and for the Future. U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration. ESA Issue Brief. July 2011. 10 p. URL: [http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinaljuly14\\_1.pdf](http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinaljuly14_1.pdf)
4. The Next Generation Science Standards. APPENDIX A – Conceptual Shifts in the Next Generation Science Standards. URL: <https://www.nextgenscience.org/get-to-know>
5. Наказ МОН від 29.02.2016 №188 "Про утворення робочої групи з питань впровадження STEM-освіти в Україні". URL: <http://old.mon.gov.ua/ua/about-ministry/normative/5219->
6. Офіційний сайт Інституту модернізації змісту освіти, (2016-2017). URL: <http://www.imzo.gov.ua/stem-osvita/>
7. Офіційний сайт проекту "Вчителі пробують науку" (2010-2016). URL: <http://www.teacherstryscience.org/>
8. Репета, Л. М. Педагогические условия формирования информационно-исследовательской компетенции. Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8583>

## OPEN EDUCATIONAL RESOURCES TO ORGANIZE TRAINING IN THE CONTEXT OF STEM-EDUCATION

### **Nataliya Kushnir**

PhD (pedagogical sciences), Associate Professor of the Chair of Informatics, Software Engineering and Economic Cybernetics  
Kherson State University, Kherson, Ukraine  
[kushnir@ksu.ks.ua](mailto:kushnir@ksu.ks.ua)  
ORCID: 0000-0001-7934-5308

### **Nataliya Valko,**

PhD (Physical and Mathematical Sciences), Associate Professor of the Chair of Informatics, Software Engineering and Economic Cybernetics  
Kherson State University, Kherson, Ukraine  
[valko@ksu.ks.ua](mailto:valko@ksu.ks.ua)  
ORCID: 0000-0003-0720-3217



**Nataliia Osipova**

PhD (technical sciences), Associate Professor of the Chair of Informatics, Software Engineering and Economic Cybernetics

Kherson State University, Kherson, Ukraine

*natalie@ksu.ks.ua*

ORCID: 0000-0002-9929-5974

**Liudmyla Kuzmych**

PhD (pedagogical sciences), Associate Professor of the Chair of algebra, geometry and mathematical analysis

Kherson State University, Kherson, Ukraine

*kuzmich121251@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-6727-9064

**Abstract.** The main task of training vary according to the technologies existing or emerging and developing at a given time. The concept of semantic networks worldwide nowadays brings to the fore the ability to find, analyze information and be able to work as a team. Formation of such skills demanded by the labor market and can provide a successful personal fulfillment in a particular profession. STEM-education is promising directions of educational activities within the challenges of the 21st century. The implementation of new standards of training provides deep understanding of the subject of research, interdisciplinary knowledge and skills. In article open educational resources that can be used to organize STEM-schooling and in-service training for teachers.

**Keywords:** STEM-education training; Information Technology.

**REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)**

1. A Framework for K-12 Science Education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. (2012). Washington, DC: The National Academies Press. Retrieved from [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=13165](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13165)
2. Anderson, R.D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13 (1), 1-12. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/226764428 Reforming Science Teaching What Research Says About Inquiry](https://www.researchgate.net/publication/226764428_Reforming_Science_Teaching_What_Research_Says_About_Inquiry)
3. STEM: Good Jobs Now and for the Future. (2011) U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration. ESA Issue Brief. July 2011. 10 p. Retrieved from [http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinaljuly14\\_1.pdf](http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinaljuly14_1.pdf)
4. The Next Generation Science Standards. APPENDIX A – Conceptual Shifts in the Next Generation Science Standards Retrieved from <https://www.nextgenscience.org/get-to-know>
5. Order of Ministry of Education and Science from 29.02.2016 №188 "On establishment of the working group on implementation of STEM-education in Ukraine" Retrieved from <http://old.mon.gov.ua/ua/about-ministry/normative/5219-> (in Ukrainian).
6. The official website of the Institute of modernization of educational content. (2016-2017) Retrieved from <http://www.imzo.gov.ua/stem-osvita/> (in Ukrainian)
7. The official site of the project "Teachers try science". (2010-2016) Retrieved from <http://www.teacherstryscience.org/>
8. Rpeta L.M. (2013) Pedagogical conditions for the formation of information and research competence // *Modern problems of science and education*. No. 2. Retrieved from <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8583> (in Russian)