

УДК 371.123:005.336.5(477)

Наталія Гончарова

## ПОНЯТІЙНО-КАТЕГОРІАЛЬНИЙ АПАРАТ З ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ АСПЕКТІВ STEM-ОСВІТИ

*У статті визначено понятійно-категоріальний апарат з проблеми дослідження аспектів STEM-освіти. Розроблено і представлено глосарій термінів, що відображає сутність понять STEM-освіти. Сформульовано універсальні визначення таких понять, як: «STEM-школа», «віртуальний STEM-центр», «вчитель STEM-дисциплін», «ігрові технології в STEM-освіті», «STEM-компетенції» та ін.*

**Ключові слова:** освіта, інноваційні освітні технології, STEM, STEAM, STREAM.

**Постановка проблеми.** З кожним роком, днем, годиною незважаючи на наші бажання та вподобання в світі відбуваються інноваційні процеси, створюються нові технології, які наскрізно пронизують всі сфери нашого життя. Так, останні пару років ознаменувалися появою 3D-принтерів, створенням супермаркетів майбутнього, модернізацією виробництва за рахунок роботизованих збірних систем, випробуванням автобусів-роботів, розвитком віртуальної реальності та штучного інтелекту тощо.

Не обійшли новації і сучасну систему освіти. Змінюються форми, методи, засоби навчання, роль вчителя та учня, навчальні програми та системи оцінювання. В умовах модернізації освітнього процесу з'являються нові напрями в освіті. Так, сьогодні можна почути про змішане, перевернуте, мобільне, соціальне навчання, відеоскрайбінг, хмарні технології, перевернутий клас, сторітеллінг, стартап челлендж та ін.

Одним з інноваційних напрямів в освіті є STEM-освіта, яка передбачає об'єднання природничих наук (Science), інженерії (Engineering), математики

(Mathematics), використання нових технологій (Technology) та спрямовується на розвиток основних компетентностей нової української школи, що в майбутньому має забезпечити потреби країни в добре підготовлених інженерних кадрах та фахівцях за напрямками STEM.

**Мета статті** полягає у визначенні ключових категорій з теми дослідження, створенні глосарію термінів, що визначають сутність поняття STEM-освіти та їх подальшого використання в міждисциплінарному навчально-науковому просторі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ґрунтовний аналіз науково-методичної літератури з зазначеної проблематики свідчить про її актуальність. Питання впровадження STEM-освіти в навчальний процес є предметом обговорення широкого кола громадськості під час конференцій, семінарів, вебінарів, круглих столів всеукраїнського та міжнародного рівнів.

Різні аспекти впровадження STEM-освіти в навчальних закладах привернули увагу вітчизняних науковців (О. Барна, О. Бутурліна, Д. Васильєва, О. Воронкін, С. Іванов, С. Кириленко, Л. Клименко, О. Кузьменко, В. Мачуський, Н. Морзе, І. Пархоменко, Н. Поліхун, І. Савченко, В. Сіпій, І. Сліпухіна, О. Стрижак, І. Чернецький та ін.); методистів, керівників навчальних закладів та вчителів-практиків (Ю. Батура, О. Буковська, О. Дзюба, М. Заболотний, І. Кіт, О. Кіт, Н. Лимонова, О. Манжос, В. Хмуренко, І. Шихат-Саркісов, Є. Ярова та ін.), а також представників громадських організацій та бізнесу.

**Виклад основного матеріалу.** Ми розглядаємо STEM сингулярно з освітньої точки зору, де успіх в науці та математиці стає все більш важливими, а технології та інженерія розглядаються інтегровано. Чи може наука і математика бути STEM? Чи може використання мультимедійної дошки під час уроку по праву називатися уроком STEM? Чи може гра з будівельними блоками у дитячому садочку бути центром STEM? Запитаєте сьогодні 10 різних людей: науковців, вчителів математики, технологій, викладачів інженерних професій, що є STEM, і кожен з них дасть вам

абсолютно різні та унікальні за своїм значенням відповіді [11].

З метою упорядкування термінології, що по-різному розуміється в науці, відповідно до провідної системотворчої концептуальної ідеї, відділом STEM-освіти ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» було створено глосарій термінів, що визначають сутність поняття «STEM-освіта» [4].

Зазначимо, що «понятійно-категоріальний апарат як система погоджених та взаємозалежних понять і категорій (позначених словами і словосполученнями), необхідних для теоретичного пізнання явищ і процесів» включає всі поняття, розроблені в процесі дослідження напрямів STEM-освіти, а також містить всі робочі визначення. Об'єднання понять між близькими науковими дисциплінами надасть результатам дослідження однозначності трактування, логічної структурності і підсилить доказовість висновків [20].

Окремим розділом понятійно-категоріальний апарат висвітлено в Проекті Концепції STEM-освіти в Україні, яка розробляється відділом [19].

Електронною платформою для відображення основних дефініцій стала платформа Національного центру «Мала академія наук України». Даний ресурс дає можливість не лише ознайомитися із визначенням тієї чи іншої категорії, а й перейти за відповідним посиланням і розширити свої знання з даної теми (рис. 1) [3].

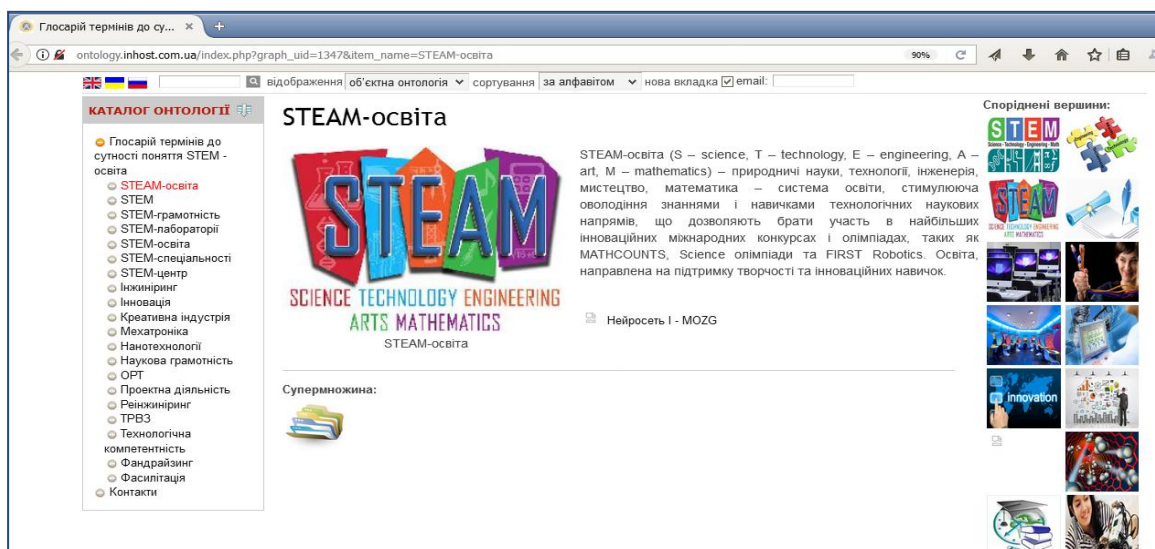


Рис. 1. Загальний вигляд глосарію термінів STEM-освіти

Сьогодні робота над визначенням основних категорій продовжується і, відповідно, наповнюється скарбничка глосарію термінів. У таблиці 1 пропонуємо вам оновлене визначення понять.

Таблиця 1

Глосарій термінів

№	Термін	Визначення
1.	<b>STEM</b>	аббревіатура чотирьох англійських літер: S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics, перекладається з англ. мови як природничі науки, технології, інженерія, мистецтво, математика. Акронім «STEM» вживається для позначення одного з інноваційних напрямів в освіті [3; 4].
2.	<b>STEM-освіта</b>	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 [4].
3.	<b>STEAM-освіта</b>	додавання англ. літери A – art – підсилює мистецький напрям в технічній освіті – система освіти, стимулююча оволодіння знаннями і навичками технологічних наукових напрямів, що дозволяють брати участь в найбільших інноваційних міжнародних конкурсах і олімпіадах [3; 4].
4.	<b>STREAM-освіта</b>	додавання англ. літери R – robotics – робототехніка, R – research – винахідництво, R – reading + writing – читання + письмо, говорить про підсилення зазначених в аббревіатурі напрямів [3].
5.	<b>STEM-грамотність</b>	міждисциплінарна область дослідження, яка з'єднує всі чотири області: науку, технології, інженерію та математику. STEM-грамотність означає не просто досягнення грамотності в цих чотирьох напрямках, а й спонукає студентів перейти від вивчення дискретних фрагментів явища до механічних процесів і до світу в цілому [3; 4].
6.	<b>STEM-лабораторії</b>	лабораторії, що роблять сучасне обладнання та інноваційні програми більш доступними для дітей, зацікавлених у дослідницькій діяльності [3; 4].
7.	<b>STEM-навчання</b> ( <i>teaching &amp; learning</i> )	навчальний процес, орієнтований на STEM–дисципліни, метою якого є формування STEM-компетенцій/компетентностей та навичок [3; 19].
8.	<b>STEM-компетенції/компетентності і навички</b> ( <i>competencies &amp; skills</i> )	динамічна система знань і умінь, навичок і способу мислення, цінностей і особистісних якостей, які визначають здатність до інноваційної діяльності: готовність до розв'язання комплексних задач, критичне

		мислення, креативність, організаційні здібності, уміння працювати в команді, емоційний інтелект, оцінювання і прийняття рішень, здатність до ефективної взаємодії, уміння домовлятися, когнітивна гнучкість [3; 19].
9.	<b>STEM-спеціальності</b>	сучасні спеціальності, до яких можна віднести такі: ІТ-спеціалісти, програмісти, інженери, спеціалісти високотехнологічних виробництв, спеціалісти біо-, нано-, конго-, інфо- технологій [3; 19].
10.	<b>STEM-сфери діяльності</b>	напрями сучасної професійної діяльності, більше половини з яких відносяться до інженерії, інша частина – до інформатично-математичної і науково-природничої діяльності: аерокосмічна, комп'ютерна, біомедична, хімічна, машинобудівна, атомна, енергоорієнтована, екологічна, хімічна інженерія, ІТ, геоматика, мехатроніка, програмування, екологія, агрономія, атмосферні та космічні дослідження, статистика та ін. [3; 19].
11.	<b>STEM-фахівець</b>	особа, яка здійснює інноваційну трудову діяльність з високим ступенем міждисциплінарності та технологічності [3; 19].
12.	<b>STEM-центр</b>	це проектна лабораторія, в якій студенти та учні можуть виконувати дослідження з використанням сучасного (у тому числі цифрового) обладнання [3; 4].
13.	<b>STEM-школа</b>	спільне та проектоване середовище навчального закладу, в якому навчання, об'єднане міждисциплінарним підходом, в умовах реальних уроків застосовує науку, технології, інженерію та математику в контекстах, що створюють зв'язки між школою, громадою, роботою та глобальним підприємством [3; 12].
14.	<b>WEB-STEM-школа</b>	це унікальний простір нового формату для спільного навчання, спілкування, обміну і вивчення найкращого вітчизняного та зарубіжного досвіду, знайомства з новаторами сучасної освіти, це майданчик підтримки, об'єднання зусиль освітян, науковців, громадських активістів та бізнесу [3; 13].
15.	<b>Біотехнології</b>	сукупність промислових методів, у яких використовують <u>живі організми</u> або біологічні процеси [3; 14].
16.	<b>Віртуальний STEM-центр</b>	всеукраїнський науково-методичний віртуальний STEM-центр – новітній ресурс з питань впровадження STEM-освіти в Україні, що сприятиме активізації інноваційного розвитку предметів природничо-математичного циклу, технологій, програмування, робототехніки та науково-дослідної роботи в закладах освіти [3; 7].
17.	<b>Вчитель STEM-дисциплін</b>	вмотивований вчитель, який викладає предмети STEM, спираючись на інтеграційну та міждисциплінарну взаємодію з усіма навчальними компонентами, всебічно розвинена творча особистість, яка володіє знаннями, вміннями, навичками з теорії предмета і технологій навчання, обізнана у сфері ІКТ, готова до здійснення

		науково-дослідницької діяльності, здатна критично переосмислювати свій досвід у світлі сучасної науки [6].
18.	<b>Ігрові технології в STEM-освіті</b>	технології, які в ігровій формі взаємодії вихователя і дітей (вчителя та учнів, викладача і студентів тощо) сприятимуть формуванню основних компетентностей із STEM-дисциплін та виконують найважливіші функції: соціалізації, самореалізації, комунікативності, діагностики, корекції та розваги [5].
19.	<b>Інжиніринг</b>	(англ. <i>engineering</i> , нім. <i>Engineering</i> ) – синонім терміна <i>інженерія</i> , який відрізняється етимологічно від <i>англ. engineering</i> : набір прийомів та методів, які компанія, підприємство, фірма використовує для <u>проекткування</u> своєї діяльності [3; 4].
20.	<b>Інновація</b>	1) нововведення в галузі техніки, технології, організації праці або управління, засноване на використанні досягнень науки і передового досвіду; кінцевий результат <u>інноваційної діяльності</u> ; 2) об'єкти впровадження чи процес, що веде до появи чогось нового – <u>новації</u> [3; 4].
21.	<b>Інформаційні технології ІТ, інформаційно-комунікаційні технології</b>	сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, інтегрованих з метою збирання, опрацювання, зберігання, розповсюдження, показу і використання інформації в інтересах її користувачів. Технології, що забезпечують та підтримують інформаційні процеси, тобто процеси пошуку, збору, передачі, збереження, накопичення, тиражування інформації та процедури доступу до неї [15].
22.	<b>Когнітивна наука</b>	наймолодша, але багатообіцяюча. Вона є міждисциплінарною конвергенцією психології, лінгвістики, антропології, нейронауки і комп'ютерної науки, а саме аспектів штучного інтелекту [3].
23.	<b>Когнітивні технології</b>	сукупність методів, засобів та прийомів оптимізації процесів здобування, зберігання і використання необхідних знань людства в інформаційному середовищі; ґрунтуються на інтелектуальній діяльності (структуризація, аналіз, синтез, добір тощо); спрямовані на формування дослідницького стилю діяльності [9].
24.	<b>Конвергентні технології</b>	(англ. <i>Converging</i> – ті, що сходяться; ті, що збираються разом; поєднані загальними інтересами, та <i>technologies</i> – технології) з'явився порівняно нещодавно – в середині 90-х років ХХ ст. Словосполучення «конвергентні технології» стосується синергетичної комбінації чотирьох головних галузей науки і техніки, кожна з яких на сьогодні розвивається швидкими темпами: нанонаука і нанотехнології; біотехнології та біомедичні технології, включаючи генну інженерію; інформаційні технології, включаючи передове обчислювальне устаткування і комунікації; когнітивна наука, в тому числі когнітивна нейронаука [17].

	<b>Краудфандинг</b>	(англ. <i>Crowdfunding</i> , <i>crowd</i> – «грумада, гурт, юрба», <i>funding</i> – «фінансування»), тобто «Громадське фінансування», «Фінансування громадою» – це співпраця людей, які добровільно об'єднують свої гроші або інші ресурси разом, як правило через Інтернет, щоб підтримати зусилля інших людей або організацій [18].
25.	<b>Креативна індустрія</b>	(англ. <i>Creative industries</i> ) – сукупність поглядів, ідей, тенденцій і напрямів сучасного розвитку економіки, що характеризується органічним поєднанням та використанням знань, інформації та творчості (креативності). Деякі англійські автори називають цей феномен «культурна індустрія» або «креативна економіка» [3; 4].
26.	<b>Мехатроніка</b>	(англ. <i>mechatronics</i> , нім. <i>Mechatronik</i> ) – галузь науки і техніки, заснована на синергетичному об'єднанні вузлів точної механіки з електронними, електротехнічними і комп'ютерними компонентами, що забезпечують проектування і виробництво якісно нових модулів, систем і машин з інтелектуальним управлінням їх функціональними рухами. Мехатроніка є своєрідною сучасною філософією проектування складних керованих технічних об'єктів [1; 3; 4].
27.	<b>Нанотехнології</b>	(англ. <i>nanotechnology</i> , нім. <i>Nanotechnologie</i> ). Інша назва <i>наномолекулярні технології</i> – міждисциплінарна область фундаментальної і прикладної науки, в якій вивчаються закономірності фізичних і хімічних систем протяжністю порядку декількох нанометрів або часток нанометра [3; 4].
28.	<b>Наукова грамотність</b>	здатність використовувати наукові знання (з фізики, хімії, біологічних наук, наук про Землю (космічні науки) та процеси, щоб зрозуміти світ природи і брати участь у прийнятті рішень, які впливають на нього (в трьох основних областях - наука в житті і здоров'ї, наука про Землю та довкілля, наука про технології) [3; 4].
29.	<b>Освітня робототехніка (ОРТ)</b>	міжпредметний напрям навчання дітей, інтеграція знань з фізики, технології, математики, кібернетики, мехатроніки й ІКТ, який дозволяє залучити до процесу інноваційної, наукового-технічної творчості учнів різного віку. Головні завдання ОРТ: популяризація науково-технічної творчості, підвищення престижу інженерних професій, вироблення навиків практичного рішення актуальних інженерно-технічних задач та роботи з технікою [3; 4].
30.	<b>Проектна діяльність</b>	одна з найперспективніших складових освітнього процесу, яка створює умови творчого саморозвитку та самореалізації учнів, формує всі необхідні життєві компетенції: полікультурні, мовленнєві, інформаційні, політичні та соціальні [3; 4; 8].

31.	<b>Реінжиніринг</b>	(англ. <i>engineering</i> , лат. <i>ingenium</i> – винахідливість, вигадка) – це важливий напрям інноваційної діяльності, який передбачає радикальне перепроєктування бізнес-процесів підприємств і організацій за допомогою науково-практичного підходу групою однодумців з метою підвищення рівня конкурентоспроможності, а саме одержання істотних ефектів у зниженні вартості, підвищенні якості та зростання обсягів продажів продукції і послуг [2; 3; 4].
32.	<b>Технологічна компетентність</b>	складова соціально-професійної компетентності, яка дозволяє швидко та ефективно вирішувати професійні проблеми й завдання за допомогою використання різноманітних технологій [6].
33.	<b>Трансдисциплінарність</b>	об'єднання міждисциплінарних наукових ресурсів – широкого спектру соціальних, політичних, економічних, екологічних та інших знань для вирішення досліджуваної проблеми в єдиних методологічних і теоретичних рамках [19].
34.	<b>Трансфер знань</b>	певна організаційна система і процеси, за допомогою яких знання, включаючи технології, досвід і навички передаються від однієї сторони до іншої, приводячи до інновацій в економіці і соціальній сфері, забезпечуючи при цьому підвищення рівнів компетентної спроможності кожної особистості, з яких складається суспільство [19].
35.	<b>Тьютор</b>	(від. англ. <i>tutor</i> – учитель) – особа, що веде індивідуальні або групові заняття із учнями, студентами, репетитор, наставник [16].
36.	<b>Фасилітатор</b>	(англ. <i>facilitator</i> , від лат. <i>Facilis</i> – «легкий», «зручний») – це людина, що забезпечує успішну групову комунікацію [3].
37.	<b>Фандрайзинг</b>	(англ. <i>fundraising</i> – словосполучення двох англ. слів: <i>fund</i> – кошти, фонд, фінансовий ресурс і <i>raising</i> – збір, формування, збільшення, управління) – залучення ресурсів, коштів реалізацію, наприклад, проектів, стартапів тощо [10].

**Висновки.** Термінологічний аспект дослідження будь-якої проблеми є досить важливим. Незалежно від того, чи є це дослідники, науковці, вчителі STEM-освіти, представники аерокосмічної промисловості або будівельної галузі, спільним для них є мова. Мова про рух вперед, вирішення проблем, формування компетентностей XXI століття, навчання та наближення інновацій до наступного рівня.

Представлений нами у статті глосарій термінів, що визначають сутність поняття STEM-освіти, може бути використано в міждисциплінарному



навчально-науковому просторі. Водночас він не вичерпує всіх категорій і понять з проблеми дослідження та потребує подальших роздумів та обґрунтувань.

### Список використаних джерел

1. Алексієв В.О. Мехатроніка, телематика, синергетика у транспортних додатках. Науково-методичний посібник / В.О. Алексієв, О.П. Алексієв, О. Я. Ніконов. – Харків: ХНАДУ, 2011. – 212 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.twirpx.com/file/1623146/>. – Назва з екрану.

2. Віноградова О.В. Реінжиніринг торгівельних підприємств: теорія та методологія: дис... д-ра екон. наук: 08.06.01 / Донецький держ. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2006. – 435 арк. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pidruchniki.com/12920522/psihologiya/fasilitatsiya>. – Назва з екрану.

3. Гончарова Н.О. Глосарій термінів, що визначають сутність поняття STEM-освіта. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://ontology.inhost.com.ua/index.php?graph\\_uid=1347](http://ontology.inhost.com.ua/index.php?graph_uid=1347). – Назва з екрану.

4. Гончарова Н.О. Глосарій термінів, що визначають сутність поняття STEM // Інформаційний збірник для директора школи та завідуючого дитячим садочком. – Вип. 17-18 (41). – Київ, вересень 2015. – С. 90-92.

5. Гончарова Н.О. Використання ігрових технологій в STEM-освіті / Н.О. Гончарова // Нові технології навчання : наук.-метод. зб. / Інститут інноваційних технологій і змісту освіти МОН України. – К., 2016. – Вип. 88. Частина 2. – С. 160–163.

6. Гончарова Н.О. Професійна компетентність вчителя у системі навчання STEM / Наукові записки МАН України: зб. наук. пр. / [редкол.: С.О. Довгий (голова), О.Є. Стрижак, І.М. Савченко (відп. ред.) та ін.]. – К.: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2015. – Вип. 7. – С.108-115.

7. Лозова О.В. Основи функціонування Всеукраїнського віртуального STEM-центру / О.В. Лозова, С.Л. Горбенко // STEM-освіта – проблеми та перспективи : збірник матеріалів II Міжнародного науково-практичного семінару, м. Кропивницький, 25-26 жовтня 2017 р. / за заг. ред. О.С. Кузменко та В.В. Фоменка. – Кропивницький : КЛА НАУ, 2017. – С.67-69.

8. Проектна діяльність. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukped.com/skarbnichka/396.html>. – Назва з екрану.

9. Стрижак О. Термінологічні аспекти STEM-освіти / О. Стрижак, І. Сліпучіна, Н. Поліхун, І. Чернецький // STEM-освіта – проблеми та перспективи : збірник матеріалів II Міжнародного науково-практичного семінару, м. Кропивницький, 25-26 жовтня 2017 р. / за заг. ред. О.С. Кузменко та В.В. Фоменка. – Кропивницький : КЛА НАУ, 2017. – С.96-97.

10. Чернявська О.В. Сутність, принципи та основні поняття фандрайзingu. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://westudents.com.ua/glavy/24991-tema-1-sutnst-printsipi-ta-osnovn-ponyattya-fandrayzingu.html>. – Назва з екрану.

11. STEM: Defying a Simple Definition. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nsta.org/publications/news/story.aspx?id=59305/>. – Назва з екрану.

12. The lowdown on STEM schools. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.greatschools.org/gk/articles/what-is-stem-school/> – Назва з екрану.

13. Web-STEM-школа-2017. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nus.org.ua/affiche/web-stem-shkola-2017/> – Назва з екрану.

14. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://edufuture.biz/index.php?title=Біотехнологія\\_та\\_її\\_основні\\_напрямки](http://edufuture.biz/index.php?title=Біотехнологія_та_її_основні_напрямки).

15. Glossary. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://glossary.starbasic.net/index.php?title=Інформаційні\\_технології](http://glossary.starbasic.net/index.php?title=Інформаційні_технології).

16. Slovotvir. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://slovotvir.org.ua/words/tiutor>.

