

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

Фізико-математичний факультет
Кафедра методики викладання фізики і дисциплін технологічної освітньої
галузі

ДИПЛОМНА РОБОТА

магістра

**з теми: «Методичні умови використання STEM-освіти при
підготовці вчителів фізиків»**

Студентки 2 курсу Fb1-M17 групи
фізико-математичного факультету
Кам'янець-Подільського
національного університету
імені Івана Огієнка
спеціальності 014 Середня освіта
(Фізика)

Петришеної Віроніки Миколаївни

Науковий керівник:

Доктор педагогічних наук, доцент,
професор кафедри МВФ та ДТОГ
Кух Аркадій Миколайович

Рецензент:

кандидат фізико-математичних
наук, доцент, доцент кафедри
фізики

Губанова Антоніна Олександрівна

м. Кам'янець-Подільський – 2018 рік

ЗМІСТ

ЗМІСТ	2
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 STEM-ОСВІТА ОBOB'ЯЗКОВА СКЛАДОВА КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ-ФІЗИКА	7
1.1.STEM-освіта як освітній ресурс XXI століття	7
1.2. Проблема підготовки вчителя у системі STEM-освіти: розвиток та формування його професійної компетентності	11
1.3 Інформаційні технології як шлях впровадження STEM-освіти.....	15
РОЗДІЛ II. РЕАЛІЗАЦІЯ STEM-ОСВІТИ В РОБОТІ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНІ ЯВИЩА	19
2.1. STEM-освіта в діяльності вчителя фізики	19
2.2. Віртуальні конструктори у вивченні фізики	23
2.3. Можливості навчального програмного засобу «Початки електроніки» при вивченні фізики	32
2.3.1. <i>Опис програми «Початки Електроніки»</i>	32
2.3.2 <i>Інтерфейс програми</i>	33
2.3.3 <i>Зміст робочого вікна та панелі інструментів в програмному конструкторі</i>	34
2.3.4 <i>Цифровий мультиметр</i>	39
2.3.5 <i>Двоканальний осцилограф</i>	39
РОЗДІЛ III. ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ «ПОЧАТКИ ЕЛЕКТРОНІКИ» У ВИВЧЕННІ ЕЛЕКТРИКИ В ШКОЛІ	41
3.1. «Початки електроніки» у постановці лабораторних робіт з вивчення теми «Електричні явища» у 8-му класі	41
3.2. Постановка лабораторних робіт для учнів 10 класу при вивченні теми «Електродинаміка».....	47
3.3. Розв'язування евристичних задач з використанням ППЗ «Початки електроніки»	51
ВИСНОВКИ	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68
ДОДАТКИ	75

ВСТУП

Одним з актуальних напрямів модернізації та інноваційного розвитку природничо-математичного, гуманітарного профілів освіти виступає STEM орієнтований підхід до навчання, який сприяє популяризації інженерно технологічних професій серед молоді, підвищенню поінформованості про можливості їх кар'єри в інженерно-технічній сфері, формуванню стійкої мотивації у вивченні дисциплін, на яких ґрунтується STEM-освіта. Акронім STEM (від англ. *Science* – природничі науки, *Technology* – технології, *Engineering* – інженерія, проектування, дизайн, *Mathematics* – математика) визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практик орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін.

STEM-освіта – це категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці: здатність і готовність до розв'язання комплексних задач (проблем), критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, співпраці, управління, здійснення інноваційної діяльності. STEM-освіта ґрунтується на між - трансдисциплінарних підходах у побудові навчальних програм різного рівня, окремих дидактичних елементів, до дослідження явищ і процесів навколишнього світу, вирішення проблемно орієнтованих завдань. Використання провідного принципу STEM-освіти – інтеграції дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання та формування навчальних компетентностей якісно нового рівня. Це також сприяє більш якісній підготовці молоді до успішного працевлаштування та подальшої освіти, яка вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять.

Впровадження STEM-освіти має глибинний характер і включає розв'язання проблем підготовки вчителя, який усвідомлює свою соціальну відповідальність, постійно дбає про особистісне і професійне зростання, вміє досягти нових педагогічних цілей.

Актуальність дипломної роботи полягає в тому, що сучасна школа, в умовах інтеграції до Європейського освітнього простору, повинна не тільки забезпечити певний рівень обізнаності, а й сформувати особистість, здатну творчо мислити, приймати самостійні рішення. У зв'язку з цим постала проблема перебудови і підвищення ефективності педагогічного процесу, надання йому особистісно орієнтованого характеру. Актуальність дослідження визначається:

- вимогами нової української школи до засобів, методів і технологій підвищення ефективності навчального процесу;
- необхідністю інтеграції навчальних предметів за технологією STEM;
- доцільністю застосування інтерактивних педагогічних програмних та засобів в навчальному процесі школи і ЗВО;
- освоєння інноваційних технологій побудови навчального процесу у ЗВО;
- формування предметної компетентності учнів і студентів з фізики.

Об'єктом дослідження є процес навчання методики фізики при підготовці бакалаврів, зокрема при формуванні уявлень про електричний струм

Предметом дослідження є методика конструювання та використання STEM-освіти у ході навчально-пізнавальної діяльності студента при вивченні дисципліни «Методика навчання фізики».

Основна ідея дослідження полягає в тому, що сучасна дидактика поступово обумовлює в практиці навчання перехід від моделі «жорсткого» (фетишизація фіксованих параметрів умов навчання) до моделі гнучного (диференційованість учнів робочим теплом, індивідуальним стилем діяльності, виконавською діяльністю тощо) управління процесом засвоєння

знань.

Гіпотеза дослідження базується на припущенні, що удосконалення змісту й структури навчального матеріалу розділу “Електричні явища ” на основі використання інтерактивних технологій навчання, підвищить рівень підготовки майбутнього фахівця.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні та підвищенні ефективності знань умінь та навичок студентів з методики навчання фізики при використанні засобів STEM-освіти.

Виходячи з мети та гіпотези дослідження, можна сформулювати такі **завдання:**

- дослідити поняття STEM-освіти, її технологічних прийомів та вимог;
- визначити вплив інтерактивних програмних засобів та конструкторів на розвиток предметних компетентностей студентів з методик навчання фізики;
- здійснити дослідження дидактичних умов використання ППЗ «Початки електроніки» у ході постановки лабораторних робіт та розв’язання фізичних задач;
- дослідити вплив ППЗ «Початки електроніки» на ефективність навчального процесу з методики навчання фізики при вивченні розділу «Електричні явища» в ході лабораторних і практичних занять.

Практична цінність дослідження полягає у виявленні шляхів і методів формування предметної компетентності студентів під час вивчення теми «Електричні явища» та «Електродинаміка» за допомогою STEM-освіти.

Структура і обсяг дипломної роботи. Дипломна робота структурно ділиться на три розділи. Перший розділ розкриває теоретико-методичну інформацію про предметну компетентність як ключовий орієнтир сучасного навчання фізики. Другий розділ розкриває дидактичні основи формування фізичної компетентності учнів. Третій розділ розкриває умови ефективності

використання та вплив електронних конструкторів на формування предметної компетентності учня на уроках фізики.

Загальний обсяг роботи 90 сторінок, основний текст займає 63 сторінок; робота складається з вступу, трьох розділів та висновків до кожного з них, загальних висновків досліджень, списку використаних джерел (62 найменувань).

ВИСНОВКИ

Електроніка в наш час — пріоритетний напрямок руху науково-технічного прогресу і розвитку новітніх технологій і тому важливо привернути увагу учнівської молоді до радіо конструювання. Електронне конструювання розвиває у дітей допитливість, гнучкість мислення, пам'ять, цілеспрямованість, уміння передбачати. Навчальний характер творчої технічної діяльності дітей висуває на перший план не результати, а лише підготовку школярів до цієї діяльності в майбутньому.

Виконуючи дослідження мною опрацьовано конструктор електронних схем, розробку лабораторних робіт, складання схем в конструкторі.

Програма «Початки електроніки» проста і зрозуміла у використанні, завдяки графічному інтерфейсу і підтримки російської мови. З її допомогою можна за короткий час опанувати базовими знаннями з фізики, за темою «Електродинаміка».

У своїй роботі розглядаються лабораторні роботи для учнів 8 та 10 класів, які потрібно змоделювати у конструкторі «Початки електроніки». Тому основною метою творчості діяльності учнів є набуття ними досвіду практичної роботи з конструювання технічних об'єктів.

Переваги цієї програми у тому, що в даному конструкторі є завдання для лабораторних робіт, інструменти подаються у реальному вигляді, є довідник з формулами і законами докладний довідник для роботи з програмою, додаються реалістичні прилади для вимірювання електричних величин.

Практика упровадження евристичних задач засвідчує, що їх розв'язання сприяє формуванню у учнів:

інтелектуально-креативної компетентності через розвиток здатності до логічного мислення, аналізу і синтезу, гнучкості, здатності до швидкої і вільної перебудови спрямованості розумового процесу, здатності до генерування інноваційних ідей, висунення самостійних гіпотез;

- мотиваційно-особистісної компетентності через вироблення незалежності суджень, прагнення до самореалізації і самоствердження, намагання формулювати і відстоювати свою точку зору;

- емоційно-вольової компетентності через виникнення позитивних емоцій та створення ситуації успіху (у результаті самостійного розв'язання задачі), розвиток ініціативності, наполегливості і відповідальності, формування уміння отримувати нестандартні рішення поставлених проблем;

- організаційно-комунікативної компетентності через формування навиків логічності, обґрунтованості і чіткості висловлення думки, індивідуальної і колективної діяльності в екстремальних ситуаціях за умови дефіциту часу.

STEM-освіта – це: напрям освіти, започаткований у США у 1990-х р. з метою розвитку науково-технічних компетенцій учнів і розв'язання проблем браку інженерних кадрів; один із головних трендів у світовій освіті; інтеграція чотирьох дисциплін (природничі науки, технологія, інжиніринг, математика) в єдину схему навчання, проектне та інтегроване навчання; освіта, яка закладає інтерес до дослідницької діяльності та готує дітей до життя у технологічно розвиненому житті; урок, побудований на реалізації конкретного проекту, застосуванні науково-технічних знань у реальному житті; набуття знань через гру та конструювання пристроїв і механізмів; не запам'ятовування фактів, а розуміння і формування практичних навичок і умінь; підготовка майбутніх вчителів в галузі високих технологій і комунікацій.

Використання STEM-освіти на практиці це прекрасна можливість навчити студентів мислити та знаходити необхідну інформацію, вирішувати складні завдання, організувати співпрацю учнів та вчителів. Студент,

вчиться створювати ідеї, та втілювати їх в реальність, демонструючи результати власних досліджень.

З метою залучення учнів до практичної діяльності бажано розширити діапазон форм і методів навчання, способів навчальної взаємодії. Практика роботи показала плідність інтеграції, виявила перспективи подальшого розвитку та удосконаленого підходу до навчання.

На сьогоднішній день існує велика потреба в підготовці та перепідготовці вчителів, які б могли працювати в даному напрямі. Потрібно забезпечити навчальні заклади матеріальними ресурсами (конструкторами, комп'ютерами тощо). Переглянути підхід до оцінювання і стимулювання всіх учасників STEM – навчання.

Сподіваємось, що небайдужих, творчих та прогресивних вчителів у нашій країні достатньо, адже саме від них, в більшій мірі, залежить яким виросте майбутнє покоління.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аленицын А. Г. Краткий физико-математический справочник / А. Г. Аленицын, Е. И. Бутиков, А. С. Кондратьев. – М: Наука, 1990. – 386 с.
2. Альтшуллер Г. Найти идею. введение в теорию решения изобретательских задач. / Г. Альтшуллер. — Петрозаводск, — 2003 г., — С. 173–185.
3. Аман І. С., Литвиненко О. В. Інтернет-сервіси в освітньому просторі [методичний посібник]. / І. С. Аман, О. В. Литвиненко. — Кіровоград: КЗ «Кіровоградський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського», 2016. — 88 с.
4. Балик Н. Р. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти / Н. Р. Балик, Г. П. Шмигер // Фізико-математична освіта: науковий журнал. – 2017. – Випуск 2 (12). – С. 26 – 30.
5. Василяшко І.. Упровадження STEM-навчання – відповідь на виклик часу / І. Василяшко, Т. Білик // Управління освітою. – К., 2017. - № 2 (386). С. 28-31.
6. Ващенко Л. Інноваційні процеси в системі загальної середньої освіти особливості управління//Освіта і управління. – 2003. – т. 6. – №3.
7. Використання інформаційних технологій на уроках фізики / [упоряд. І. Ю. Ненашев]. — Х. : Вид. група «Основа», 2007. — 192 с.
8. Вяткіна Н.Б STEM - освіта етапи становлення в Україні /Н.Б. Вяткіна Інформаційний збірник для директора школи та завідуючого дитячим садочком. – К:Освіта України. – 2015.-№ 17-18 (41). – С.48.
9. Гриб'юк О.О. Використання систем комп'ютерної математики у контексті моделі змішаного навчання / О. О. Гриб'юк, В. Л. Юнчик // Математика. Інформаційні технології. Освіта: [зб. статей] / СНУ імені Лесі Українки. – Луцьк – Світязь, 2015. – С. 52 – 71.

10. Гриб'юк О.О. Когнітивна теорія комп'ютерно орієнтованої системи навчання природничо-математичних дисциплін та взаємозв'язки вербальної і візуальної компонент / Гриб'юк О.О. // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» - Додаток 1 до Вип.36, Том IV (64): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – Київ: Гнозис, 2015. – С. 158-175.

11. Дичківська І.М. Інноваційні технології для педагога: Навчальний посібник. – К.: Академвидав, 2004.

12. Зязюн І. А., Крамущенко Л. В., Кривонос І. Ф. та ін.; За ред. Зязюна І. А. Педагогічна майстерність: Підручник. — К.: Вища школа, 2004. — 358 с.

13. Информатизация инженерного образования: электронные образовательные ресурсы МЭИ. Выпуск 4 / сост.: А. И. Евсеев, Б. Р. Липай, С. И. Маслов и др.; под общ. ред. С. И. Маслова. — М.: Издательский дом МЭИ, 2009. — 190 с.

14. І.П. Василяшко, С.Л. Горбенко, О.В. Лозова, О.О. Патрикеева Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017-2018 навчальний рік // Методист. - №8. – 2017. – С. 38-43.

15. Кабардин О. Ф. Физика: Справочные материалы / О. Ф. Кабардин. – М: Просвещение, 1991. – 367 с.

16. Кадемія М. Ю. Дистанційне навчання у віртуальному університеті як спосіб доступу до якісної освіти//Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету [Електронний ресурс]. Сучасні технології навчання у вищій та середній школі «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи» 9–10 листопада 2017, № 1 159 / М. Ю. Кадемія, В. О. Уманець // Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. — 2016. — Режим доступу: <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/45/48>

17. Касаткин А. С. Электротехника / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – М: Энергоатомиздат, 1983. – 440 с.
18. Кейт Брук Уолш. Особистісно орієнтоване навчання. «Крок за кроком». Програма для дітей та їх родин.-Київ, 2000. – с. 196 – 244
19. Клименко Л.О. Експеримент – багатофункціональний засіб підвищення фахової майстерності вчителя природничих дисциплін / Л.О.Клименко //Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова. Серія . Педагогічні науки: реалії та перспективи. – 2014.- Вип.47.- С.109-116.
20. Клименко Л.О. Експеримент – ефективний засіб якісного навчання вчителів і учнів./ Л.О. Клименко. – Миколаїв:ОІППО,2014. – 106 с.
21. Коваленко О. STEM-освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США / О. Коваленко, О. Сапрунова // Рідна школа. — № 4 (1036), квітень. — 2016, С. 46–50.
22. Костецька О.П. Дидактичні аспекти застосування мобільних технологій у навчанні / О.П. Костецька // Новітні інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі: актуальні проблеми : матеріали науково-методичної конференції, 30 листопада 2016 р. — Тернопіль: ТОКІППО, 2016. — С. 57–65
23. Литовченко І. Діти в Інтернеті: як навчити безпеці у віртуальному світі / І. Литовченко, С. Максименко, С. Болтівець. — К: ТОВ Видавничий будинок «Аванпост-Прим», 2010. — 48 с. — (посібник для батьків).
24. Лозова Оксана, Горбенко Світлана. Інтеграція навчання як складова STEM-освіти Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції 9– 10 листопада 2017 року. - С. 78 5. Патрикеева О.О. STEM
25. Мармаза О.І. Проектний підхід у навчально – виховному процесі. – Х.: Видав. Гр. "Основа", 2003.
26. Мартинюк І. Творчий потенціал і самореалізація особистості // Психологія і педагогіка життєтворчості. — К., 1996. — 792 с.

27. Начала электроники 1.2 - Электронный конструктор [Электронный ресурс]. – 2011. –Режим доступа до ресурсу: <http://www.ex.ua/12145929>.

28. Начала ЭЛЕКТРОНИКИ 1.2 [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу:<http://www.softportal.com/software-12305-nachala-lektroniki.html>.

29. Некрасов А. Г. Физика. Все для учителя! / А. Г. Некрасов. – М: Наука, 2013. – №2(26),-с.32.

30. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / под. ред. Е. С. Полат. – М. : Академия, 2001. – 272 с.

31. Патрикаєва О.О. Актуальність запровадження STEM - навчання в Україні / О.О. Патрикаєва // Інформаційний збірник для директора школи та завідуючого дитячим садочком. – К.: Освіта України.-2015.- №17-18 (41). – С.53-57.

32. Патрикеева, О. STEM - освіта : умови впровадження у навчальних закладах України / О. Патрикеева, О. Лозова, С. Горбенко // Управління освітою. - 2017. - № 1. - С. 28-31

33. Педрада. Портал освітян України. Що таке STEM-освіта у навчальному закладі [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.pedrada.com.ua/article/1401-shcho-take-stem-osvta-u-navchalnomuzaklad>.

34. Петрунько О.В. Проблеми впровадження освітніх інновацій в Україні: [Електронний ресурс] / Режим доступу до статті: http://www.psyh.kiev.ua/Петрунько_О.В._Проблеми_впровадження_освітніх_інновацій_в_Україні.

35. План заходів щодо впровадження STEAM-освіти в Україні на 2016-2018 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/2016/11/10/plan-zahodiv-shhodo-vprovadzhennya-steamosviti-v-ukrayini-na-2016-2018-roki/?print=pdf>.

36. План заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 р.р., затверджений Міністерством освіти і науки України від 05.05.2016 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/2016/11/10/planzahodiv-shhodo-vprovadzhennya-steam-osviti-v-ukrayini-na-2016-2018-roki/>

37. Поліхун Н. І. Дистанційна підтримка дослідницької діяльності учнів: методичні рекомендації. – К.: Інститут обдарованої дитини, 2014. – 87 с

38. Про інноваційну діяльність: Закон України від 04.07.2002 № 40-IV (зі змінами і доповненнями) [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України ; Верховна рада України. – 2002. – № 36. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/40-15>.

39. Программа – электронный конструктор электрических схем «Начала Электроники», Учебная Лаборатория Компьютерного Моделирования механико-математического факультета НИИ механики и математики Казахского Государственного Национального университета им. аль-Фарабиж. Режим доступу <http://elektronika.newmail.ru>.

40. Программа для начинающих электронщиков [Електронний ресурс]–Режим доступу до ресурсу: <https://www.youtube.com/watch?v=IN622L71Fq8>.

41. Самусен Ф. Мобильные Интернет-технологии в обучении / Ф. Самусен // Освіта, культура, мис- тецтво в добу цивілізаційної глобалізації: матеріали міжнар. наук. конф. / Харк. держ. акад. культури. – Х.: ХДАК, 2007. – С. 237–238.

42. Сисоєва С. О. Підготовка вчителя до формування творчої особистості учня / С. О. Сисоєва. – К. : Поліграф. книга, 1996. – 406 с.

43. Сучасне заняття в дошкільному закладі : навч.-метод. посіб. / за ред. Н. В. Гавриш; авт. кол.: Н. В. Гавриш, О. О. Ліннік, Н. В. Губанова. – Луганськ : Альма-матер, 2007. – 496с.

44. Сучасний зміст шкільної освіти: яким йому бути? // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2009. – №6. – С. 3–6.
45. Сьома С.О. Реалізація STEM-проектів у гуртках науково-дослідницького спрямування закладів позашкільної освіти. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції 9–10 листопада 2017 року. - С. 128.
46. Територіальні відділення Малої академії наук України у цифрах і фактах / [упоряд. С. О. Лихота [та ін.]. – К., 2012. – 88 с.
47. Фізика в русі (Визначні технічні відкриття та винаходи XV-XXI століття). Програма факультативного курсу для учнів 8(9) класу/Укл.Н.А.Деркач. – Чернівці: Технодрук, 2014.-24 с.
48. Чернецький І.С. Методика проведення демонстраційних експериментів та лабораторних робіт з фізики із застосуванням цифрового вимірювального комплексу (частина 1). Навчальнометодичний пос./ Чернецький І.С.- К.: 2015 – 77 с.
49. Шаповалов Є.Б. Посібник з використання цифрових лабораторій «EINSTEIN» під час уроків та позакласних занять з біології. Частина 1. Навчальний посібник/ відп. за оформлення Розкладай А.В./ К.: 2016.- 143с.
50. Шулікін Д. STEM-освіта: готувати до інновацій / Дмитро Шулікін // Освіта України. – 2015. – № 26 (1437). – С. 8-9.
51. Шулікін Д. STEM-освіта: готувати до інновацій / Дмитро Шулікін // Освіта України (офіційне видання міністерства освіти і науки України). - №26 (1437). - 29 червня 2015 року. - С.8-9. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://lib.pedpresa.ua/wp-content/uploads/2015/08/26-2015_osvita_ukr-inet.pdf Інноваційне мислення учителя та учня як база STEM-освіти 69 STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес, м. Тернопіль, 2017.
52. Шулікін, Д. STEM-освіта: готувати до інновацій [Текст] : відбувся Всеукраїнський круглий стіл «STEMосвіта в Україні: від

дошкільника до компетентного випускника» / Д. Шулікін // Освіта України. – 2015. – № 26.- 29 червня. – С. 8-9.)

53. Що таке STEM-освіта у навчальному закладі [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.pedrada.com.ua/article/1401-shcho-take-stem-osvta-u-navchalnomu-zaklad>.

54. Як надати вашим дітям STEM освіту. 8 кроків до успішного майбутнього. (Технічна студія «Винахідник») <http://vynahidnyk.org/arhiv-novynta-podiy/STEM.html>

55. STEM - образование в Украине: Перспективы развития. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://womo.com.ua/stem-obrazovanie-vukraine-perspektivuyi-razvitiya/>

56. STEM-освіта. Режим доступу: <http://iteach.com.ua/news/massmedia/?pid=2621>

57. STEM-освіта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>

58. STEM-освіта [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://iteach.com.ua/news/mass-media/>

59. STEM-освіта [Електронний ресурс]. -Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>

60. STEM-освіта: готувати до інновацій / Дмитро Шулікін // «Освіта України». Офіційне видання Міністерства освіти і науки України. – 2015 рік. – № 26. – С. 8 - 9.

61. STEM-освіта: шляхи впровадження, актуальні питання та перспективи «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи» 9–10 листопада 2017, № 1 20

62. Web-STEM-школа – 2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://yakistosviti.com.ua/uk/web-stem-shkola-2017>.