

ресурс] // Внутренняя медицина, 2007. – № 5. – Режим доступу: <http://www.mif-ua.com/archive/article/3030>

7. Кисільова Т.О. Становлення і розвиток медичної рентгенології в Лівобережній Україні: 1896 – 1941: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. істор. наук: спец. 07.00.07 “Історія науки і техніки” / Т.О. Кисільова. – Харків, 2015. – 21 с.

8. Лопушанський Я.Й. Збірник задач і запитань з медичної і біологічної фізики: навч. посіб. / Я.Й. Лопушанський. – Вінниця: Нова Книга, 2010. – 584 с.

9. Медична і біологічна фізика: підруч. для студ. / О.В. Чалий, Б.Т. Агапов, Я.В. Цехмістер [та ін.]; за ред. О.В. Чалого. – К.: Книга плюс, 2005. – 760 с.

10. Садовий М.І., Трифонова О.М. Історія фізики з перших етапів становлення до початку ХХІ століття: навчальний посібник [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] – Кіровоград: ІП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – [2-ге вид. переробл. та доп.] – 436 с.

REFERENCES

1. Buhaiov, O.I., Sadovyi, M.I. (2008) *Dotrymannia pryntsyphu istoryzmu pry vykladanni zakoniv zberezheniya* [Observance of the principle of historicism in the teaching of conservation laws]. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedagogichni nauky*. Kirovohrad.

2. *Velikiye otkrytiya fizikov* (2011) [Great discoveries of physicists]. BBC: The Story of Physics. Elektronnyy resurs.

3. *Villem Eyntkhoven i elektrografiya* (2012) [Willem Eintoven and electrocardiography]. Great Moments in Science and Technology. Elektronnyy resurs.

4. Gelfer, Ya.M. (1958) *Zakon sokhraneniya i prevrashcheniya energii v ego istoricheskom razviti* [Law of conservation and transformation of energy in its historical development]. Moskva.

5. *Ilya Prigozhin* (2014) [Ilya Prigozhin]. Kanal «Kultura». Elektronnyy resurs.

6. *Istoriya rozvitku vimiryuvannya arterialnogo tisku: vid chasiv Rimskoї imperii do sogo dennya* (2007) [The history of measuring blood pressure: from the time of the Roman Empire to the present]. *Vnutrennyaya meditsina. Elektronnyy resurs*.

7. Kysilova, T.O. (2015) *Stanovlennia i rozvytok medychnoi renthenologii v Livoberezhnii Ukraini: 1896 – 1941* [The becoming and development of the medical radiology in Left-bank Ukraine: 1896 -1941]. Kharkiv.

8. Lopushanskyi, Ya.I. (2010) *Zbirnyk zadach i zapytan z medychnoi i biolohichnoi fizyky* [Collection of tasks and questions on medical and biological physics]. Navch. posib. Vinnytsia.

9. *Medychna i biolohichna fizyka* (2005) [Medical and biological physics]; Pidruch. dlia stud. Kyiv.

10. Sadovyi, M.I., Tryfonova, O.M. (2013) *Istoriia fizyky z pershykh etapiv stanovlennia do pochatku XXI stolittia*: [History of physics from the first stages of becoming to the beginning of the XXI century]. Navchalnyi posibnyk. Kirovohrad.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

СТАДНІЧЕНКО Світлана Миколаївна – кандидат педагогічних наук, доцент, старший викладач кафедри медико-біологічної фізики та інформатики ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України».

Наукові інтереси: методика навчання (фізика та медична біофізика).

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

STADNICHENKO Svitlana Mykolaivna – candidate of pedagogical sciences, associate professor, senior lecturer of department of medical biophysics and informatics of the SE «Dnipropetrovsk Medical Academy of Health Ministry of Ukraine».

Circle of research interests: methodology of teaching (physics and medical biophysics).

Дата надходження рукопису 02.04.2018 р.

Рецензент – к.пед.н., ст. викладач І.Л. Царенко

УДК 378.147.091.315.7:004:[37.011.3-051:53](043.5)

СТОМА Валентина Миколаївна – аспірант кафедри інформатики Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка ORCID ID 0000-0003-0581-0670 e-mail: stomaval@gmail.com

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Сучасна освіта розвивається під впливом інформаційних технологій і над швидкого впровадження інновацій. Це обумовлює реформування освітньої галузі на усіх шаблях суспільства, починаючи від міністерств і відомств і закінчуючи закладами загальної середньої освіти. Зокрема, Міністерство освіти та науки України пропонує об'єднувати окремі профільні предмети в 10-11 класах. Відповідна новація міститься у проекті типового навчального плану для старшої школи [17]. Необхідність об'єднання предметів обґрунтовують тим, що це надає можливість сформувати цілісну картину світу. Одним з таких об'єднаних курсів є інтегрована навчальна

дисципліна «Природничі науки» [18], яка об'єднує фізику, астрономію, хімію, біологію, географію і екологію. Реалізація такого проекту передбачає впровадження інновацій, зокрема, STEM-освіту.

STEM-освіта [13] (від англ. *Science* – природничі науки, *Technology* – технології, *Engineering* – інженерія, проектування, дизайн, *Mathematics* – математика) – це комплексний міждисциплінарний підхід, який поєднує в собі природничі науки з технологіями, інженерією і математикою із проєкцією на життя, де всі предмети взаємопов'язані й інтегровані в єдине ціле.

Нормативною базою впровадження STEM-освіти є Закони України «Про освіту» [7], «Про загальну середню освіту» [6], «Про позашкільну

освіту» [5], «Про наукову та науково-технічну діяльність» [4], «Про інноваційну діяльність» [3], Укази Президента України «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» (№ 344/2013 від 25.06.2013 р.) [20], План заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 роки, затверджений Міністерством освіти і науки України 05.05.2016 року [13], наказ Міністерства освіти і науки України від 17.05.2017 № 708 «Про проведення дослідно-експериментальної роботи всеукраїнського рівня за темою «Науково-методичні засади створення та функціонування Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEM-центру (ВНМВ STEM-центр)» на 2017-2021 роки» та інших [12].

Водночас, як показує практика, випускники закладів вищої педагогічної освіти часто не готові до викладання інтегрованих курсів і не розуміються на технологіях STEM-освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам інтеграції змісту навчальних дисциплін присвячені наукові праці Буняк М.М., Васютіної Т.М., Гуза К.Н., Засекіна Т.М., Капірулін С.Л., Ньюкало Т.Г., Шабаги С.О., Шатковської Г.І. та інші.

Розробкою положень STEM-освіти та проблемами їх впровадження в широку навчальну практику займається багато зарубіжних вчених: Хізера Гонсалеса, Джеффри Куензі, Девіда Ленгдона, Кейта Ніколса та Лі Чао. Основані їх напрацювання присвячені хмаро орієнтації STEM-освіти.

При цьому авторами не висвітлюється проблема підготовки вчителів фізики до впровадження у професійній діяльності в умовах STEM-освіти. Також відкритими залишаються питання залучення спеціалізованих комп'ютерних засобів фізичного спрямування, що може бути підґрунтям для інтеграції курсів природничих наук, математики, дизайну.

Мета статті: обґрунтувати важливість підготовки майбутніх вчителів фізики, до

впровадження STEM-освіти і використання спеціалізованих комп'ютерних засобів фізичного спрямування.

Методи дослідження. У процесі дослідження використовувалися наступні методи: аналіз наукової, педагогічної та методично літератури, державних стандартів освіти, навчальних програм для загальноосвітніх навчальних закладів для учнів 10-11 класів, підручників, навчальних посібників, нормативно-правової документації з метою виявлення стану впровадження STEM-освіти у навчальний процес закладів в загальній середньої освіти та відповідної підготовки вчителів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Впровадження STEM-освіти через інтегровані курси не означає просте чергування тем різних шкільних предметів і не передбачає розв'язування великої кількості складних кількісних задач. Така освіта більше спрямована на якісні пояснення природних явищ, причому бачимо це із залученням спеціальних комп'ютерних засобів фізичного спрямування.

Аналіз спеціалізованих програмних засобів проведено нами у роботі [17], де зазначено про доцільність їх використання у підготовці вчителя фізики.

Наразі нами розробляється спецкурс «STEM - освіта: проблеми та засоби впровадження», в основу якого покладено ідею впровадження STEM-освіти. Курс складається з двох модулів: перший присвячено новаціям у STEM-освіті, другий – спеціалізованим комп'ютерним засобам фізичного спрямування, які дають змогу підтримати вивчення окремих тем, в контексті реалізації STEM-освіти.

Як приклад, коротко опишемо окремі із таких засобів для вивчення теми «Енергія», яку запропоновано в межах робочої програми проекту інтегрованого курсу «Природничі науки» авторів Засекіна Т.М., Буняк М.М., Бухтіяров В.К., Капірулін С.Л., Козленко О.Г., Ньюкало Т.Г., Семененко І.Б., Сокол Т.К. та Шабанов Д.А. [9]. (табл. 1).

Таблиця 1

Спеціалізовані комп'ютерні засоби фізичного спрямування для вивчення теми «Енергія»

Тема	ППЗ	Мобільні додатки	Цифрові лабораторії	Інтернет ресурс
Види енергії. Джерела енергії. Традиційні та альтернативні способи отримання енергії. Транспортування енергоносіїв.	«ППЗ Бібліотека електронних наочностей 7-11 клас» [15], «1С: Физический конструктор» [22]	«Альтернативна енергетика», «Чиста енергія АЕС», «Erneuerbare Energien» [29]	«Використання природних умов і ресурсів та їхня охорона» [1]	Einstein: Физика [26].
Робота. Коефіцієнт корисної дії.	«ППЗ ФІЗИКА 11 клас» [16], «ППЗ Бібліотека електронних наочностей 7-11 клас» [15].			
Електроенергія. Електростанції та їх типи.	«ППЗ «Інтегрований електронний комплекс «Економічна та соціальна географія	«Чиста енергія АЕС» [29].	«Архімед 4.0: Физика» [23];	

	світу 10 клас»[14];			
Джерела постійного і змінного електричного струму. Трансформація електроенергії.	«ППЗ Бібліотека електронних наочностей 7-11 клас» [15], «Навчальне програмне забезпечення з фізики для 7-10 класу ЗНЗ» [10].			
Енергоспоживання і енергоефективність. Прилади обліку споживання води, газу, тепло- та електроенергії.		«Енергозбереження», «Розрахунки використання електроенергії» [29].		
Вплив енергетики на довкілля. Енергетична безпека. Транснаціональні проекти в області енергетики.		«Інтерактивна лабораторія. Екологія» [29].	Архімед 4.0: Хімія та екологія[25].	
Практична робота №1: «Створення картографічної моделі світового експорту та імпорту паливно-енергетичних ресурсів».				«Використання природних умов і ресурсів та їхня охорона» [1], «coggle.it» – сервіс для створення інтелект-карт онлайн[30].
Практична робота №2: «Розрахунок енергоспоживання сім'ї, школи».		«Фізичний калькулятор «CalcKit», «Журнал лічильників» [29].		
Лабораторна робота №1: «Складання гальванічного елемента і випробування його дії».		«Lab4Physics» [29];	«Data Harvest» [23].	
Лабораторна робота №2: «Складання та випробування механічного генератора струму».			Інтерактивна Лабораторія «Фізика. Практикум» [8].	

Оскільки якість впровадження STEM-освіти багато в чому визначається компетентністю та рівнем професійної готовності вчителя, наскільки він активно використовує новітні педагогічні підходи у власній професійній, інноваційні практики інтегрованого навчання, методи та засоби, то формування умінь використовувати спеціалізовані комп'ютерні засоби фізичного спрямування є надважливим завданням професійної освіти.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок. Глобальні зміни, що відбуваються освіті, викликають необхідність інтеграції навчальних дисциплін, що реалізується ідеями STEM-освіти на основі міждисциплінарного й інтегрованого підходів.

У зв'язку з цим необхідною є якісна професійна підготовка майбутніх учителів фізики, у

тому числі і до використання спеціалізованих комп'ютерних засобів фізичного спрямування. Шляхом реалізації даної проблеми може бути розробка та впровадження у навчальний процес вибіркової спеціальної дисципліни спецкурсу «STEM-освіта: проблеми та засоби впровадження», зміст якої полягає, з одного боку, у висвітленні питань проблеми впровадження STEM-освіти у навчальний процес, а з іншого використанні спеціалізованих комп'ютерних засобів фізичного спрямування у майбутній професійній діяльності. Опанування такого спецкурсу сприятиме визначенню доцільного програмного забезпечення під час впровадження STEM - освіти у навчальний процес. Попередні результати педагогічного експерименту демонструють перспективи підвищення якості фізичної освіти за умови впровадження такого спецкурсу. Перспективи

подальших розвідок: розробка навчально-методичного комплексу спецкурсу «STEM - освіта: проблеми та засоби впровадження» та статистичний аналіз його ефективності щодо поліпшення якості підготовки вчителів фізики.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Використання природних умов і ресурсів та їхня охорона. [Електронний ресурс] // Картографія – Режим доступу до ресурсу: <http://kartographia.com.ua/interactive-map-of-ukraine/>.
2. Вольянська С.Є. STEM–освіта / С.Є. Вольянська // Довідник сучасного педагога / С.Є. Вольянська. – Х. : Вид. група «Основа», 2016. – С. 124–125. – (Б–ка журн. «Управління школою»; Вип. 5).
3. Закон України «Про інноваційну діяльність» [Електронний ресурс] // 2002 – Режим доступу до ресурсу: <http://osvita.ua/legislation/law/2437/>.
4. Закон України «Про наукову та науково-технічну діяльність» [Електронний ресурс] – 2003. – Режим доступу до ресурсу: <http://osvita.ua/legislation/law/2244/>.
5. Закон України «Про позашкільну освіту» [Електронний ресурс] – 2000. – Режим доступу до ресурсу: <http://osvita.ua/legislation/law/2241/>.
6. Закон України про «Про загальну середню освіту». [Електронний ресурс] – 1999. – Режим доступу до ресурсу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T990651.html.
7. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
8. Інтерактивна Лабораторія «Фізика. Практикум» [Електронний ресурс] // Компанія STEM – Режим доступу до ресурсу: <http://stemco.ru/contacts/>.
9. Морзе Н.В. Презентація STEAM-освіта [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу: <http://www.stemschool.com/>.
10. Навчальне програмне забезпечення з фізики для 7-10 класу загальноосвітніх навчальних закладів. [Електронний ресурс] / Розробка «Квазар-Мікро» – Режим доступу до ресурсу: http://letitbit.net/download/43592caacb77b9c0/phisc_86_zadachnik.rar.html
11. Наказ Міністерства освіти і науки України від 17.05.2017 № 708 «Про проведення дослідно-експериментальної роботи всеукраїнського рівня за темою «Науково-методичні засади створення та функціонування Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEM-цен [Електронний ресурс] // Міністерства освіти і науки. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.google.com/viewer?url=http://mon.gov.ua/files/normative/2017-05-23/7475/nmo-708.pdf&embedded=false>.
12. 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-vprovadzheniya-steam-osviti-v-ukrayini-na-2016-2018-roki/?print=pdf>
13. ППЗ «Інтегрований електронний комплекс «Економічна та соціальна географія світу 10 клас» [Електронний ресурс] // Острів знань – Режим доступу до ресурсу: http://shkola.ostriv.in.ua/special/get_file/code-3FD8E723CBACF.
14. ППЗ Бібліотека електронних наочностей 7-11 клас [Електронний ресурс] / Розробка «Квазар-Мікро» –

- Режим доступу до ресурсу: http://letitbit.net/download/4393.4a32e497062592caacb77b9c0/phisc_79_zadachnik.rar.html
15. ППЗ ФІЗИКА 11 клас [Електронний ресурс] / Розробка «Квазар-Мікро» – Режим доступу до ресурсу: <http://depositfiles.com/files/u7a14f70d>
16. Скрипник О.О. Енергозбереження на уроках фізики. Матеріали до уроків, розробки уроків фізики з досвіду роботи вчителя / О.О. Скрипник. – Х.: Основа, 2012. – 126 с. – (Б-ка журн. «Фізика в школах України»; Вип. 11 (107)).
17. Стома В.М. Комп'ютерна підтримка навчання фізики: ретроспективний аналіз/ В.М. Стома // Фізико-математична освіта. – Суми: СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2017. – № 4 (14) – С. 299-303.
18. Указ Президента України від 25.06.2013 р. № 344/2013 «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/U344_13.html.
19. Физический конструктор [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://obr.1c.ru/educational/uchenikam/1s-fizicheskij-konstruktor-20/>.
20. Цифрова лабораторія Data Harvest [Електронний ресурс] // Компанія STEM – Режим доступу до ресурсу: <http://stemco.ru/contacts/>.
21. Цифрова лабораторія Архімед 4.0: Фізика [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Інститут нових технологій. – Режим доступу: <http://www.intedu.ru/object.php?m1=3&m2=2&id=1004>
22. Цифрова лабораторія Архімед 4.0: Хімія та екологія [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Інститут нових технологій. – Режим доступу: <http://www.intedu.ru/object.php?m1=3&m2=2&id=1004>
23. Цифровая лаборатория Einstein: Физика [Электронный ресурс] : [Веб-сайт]. – Інститут нових технологій. – Режим доступу: <http://www.int-edu.ru/content/cifrovye-laboratorii-einstein>
24. Шарко В.Д. Модернізація системи навчання учнів STEM-дисциплін як методична проблема /В.Д.Шарко // Наукові записки. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. / За заг. ред. М.І. Садового. – 2016 – Вип. 10, Ч. 3. – С.160-164.
25. Шарко В.Д. Напрями модернізації системи шкільної освіти в умовах переходу на STEMнавчання / В.Д. Шарко // STEM-освіта як шлях до інноваційного розвитку національної освіти: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (20-28 жовтня 2016 року, м. Херсон)/ за ред. Г.С.Юзбашевої. – Херсон, 2016. – С. 6-9.
26. Google Play [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://play.google.com/store>.
27. Coggle.it [Електронний ресурс] // Coggle – Режим доступу до ресурсу: <https://coggle.it>.
28. STEAM-освіта: інноваційна науково-технічна система навчання» [Електронний ресурс]. – Режим доступу :<http://ippo.kubg.edu.ua/content/11373>
29. STEM-освіта: готувати до інновацій [Електронний ресурс] / Дмитро ШУЛІКІН // «Освіта України». Офіційне видання Міністерства освіти і науки України. – 2015 рік. – №26. – С.8-9. – Режим доступу: http://lib.pedpresa.ua/wp-content/uploads/2015/08/26-2015_osvita_ukr-inet.pdf

REFERENCES

1. *Vykorystannia pryrodnykh umov i resursiv ta yikhnia okhorona* [Use of natural conditions and resources and their protection]. Electronic resource.
2. Volianska, S.Ie. (2016) *STEM-osvita* [STEM-education]. Handbook of a Modern Teacher.
3. *Zakon Ukrainy «Pro innovatsiinu diialnist»* (2002) [Law of Ukraine «On Innovative Activity»].
4. *Zakon Ukrainy «Pro naukovu ta naukovo-tekhnichnu diialnist»* (2000) [Law of Ukraine «On Scientific and Scientific-Technical Activity»]. Electronic resource.
5. *Zakon Ukrainy «Pro pozashkilnu osvitu»* (1999) [Law of Ukraine «On Extracurricular Education»]. Electronic resource.
6. *Zakon Ukrainy pro «Pro zahalnu seredniu osvitu»* [Law of Ukraine «On General Secondary Education»]. Electronic resource.
7. *Zakon Ukrainy «Pro osvitu» vid 05.09.2017 № 2145-VIII 2017* (2017) [The Law of Ukraine «On Education» dated September 5, 2017 No. 2145-VIII]. Electronic resource.
8. *Interaktyvna Laboratoriia «Fizyka. Praktykum»* [Interactive Laboratory «Physics. Practice»]. Electronic resource.
9. Morze, N.V. *Prezentatsiia STEAM-osvita* (2016) [Presentation STEAM-education]. Electronic resource.
10. *Navchalne prohramne zabezpechennia z fizyky dlia 7-10 klasu zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv*. [Educational software for physics for grades 7-10 of general education institutions]. Electronic resource.
11. *Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 17.05.2017 № 708 «Pro provedennia doslidno-eksperymentalnoi roboty vseukrainskoho rivnia za temoiu «Naukovo-metodychni zasady stvorennia ta funkcionuvannia Vseukrainskoho naukovo-metodychnoho virtualnogo STEM-tsen* (2017) [Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated May 17, 2017 No. 708 «On conducting experimental and experimental work of the all-Ukrainian level on the topic» Scientific and methodical principles of creation and functioning of the All-Ukrainian scientific and methodological virtual STEM-prices]. Electronic resource.
12. *Plan zakhodiv shchodo vprovadzhenia STEAM-osvity v Ukraini na 2016-2018 roky* (2016) [Action Plan on the Implementation of STEAM-Education in Ukraine for 2016-2018]. Electronic Resource.
13. *PPZ «Intehrovanyi elektronnyi kompleks «Ekonomichna ta sotsialna heohrafiia svitu 10 klas»* [Industrial complex «Integrated electronic complex» Economic and social geography of the world of the 10th form]. Electronic resource.
14. *PPZ Biblioteka elektronnykh naochnostei 7-11 klas* [CPP Library for Electronic Characteristics Grades 7-11] Electronic Resource.
15. *PPZ FIZYKA 11 klas* [OPP PHYSICS Class 11]. Electronic resource.
16. Skrypnyk, O.O. (2012) *Enerhozberezhennia na urokakh fizyky. Materialy do urokov, rozrobky urokov fizyky z dosvidu roboty vchytelia* [Energy saving in physics classes. Materials for lessons, development of physics lessons from the experience of the teacher]. Journal of Physics in Schools of Ukraine, vol. 11 (107).
17. Stoma, V.M. (2017) *Kompiuterna pidtrymka navchannia fizyky: retrospektyvnyi analiz* [Computer Support for Physics Education: A Retrospective Analysis. Physical-mathematical education. Sumy.
18. *Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 25.06.2013 r. № 344/2013 «Pro Natsionalnu stratehiiu rozvytku osvity v Ukraini na period do 2021 roku»* (2013) [Decree of the President of Ukraine dated June 25, 2013 № 344/2013 «On the National Strategy for the Development of Education in Ukraine for the Period until 2021»]. Electronic Resource.
19. *Fyzycheskyi konstruktor* [Physical Designer]. Electronic Resource.
20. *Tsyfrova laboratoriia Data Harvest* [Data Harvest Digital Laboratory]. Electronic Resource.
21. *Tsyfrova laboratoriia Arkhimed 4.0: Fizyka* [Digital Laboratory Archimedes 4.0: Physics]. Electronic resource.
22. *Tsyfrova laboratoriia Arkhimed 4.0: Khimiia ta ekolohiia* [Digital Archimedes 4.0: Chemistry and Environment]. Electronic resource.
23. *Tsyfrova laboratoriia Einstein: Fyzyka* [Einstein Digital Laboratory: Physics]. Electronic resource.
24. Sharko, V.D. (2016) *Modernizatsiia systemy navchannia uchniv STEM-dystryplin yak metodychna problema* [Modernization of STEM-discipline students' learning system as a methodical problem]. Series: Problems of the method of physical-Fig. 1. Mathematical and technological education. Kropivnitsky.
25. Sharko, V.D. (2016) *Napriamy modernizatsii systemy shkilnoi osvity v umovakh perekhodu na STEManavchannia* [Directions of modernization of the system of school education in the conditions of transition to STEMEducation]. Kherson Academy of Continuing Education.
26. *STEAM-osvita: innovatsiina naukovo-tekhnichna systema navchannia* [STEAM-education: an innovative scientific and technical education system]. Electronic resource.
27. *STEM-osvita: hotuvaty do innovatsii* (2015) [STEM-education: preparing for innovation]. Electronic resource.
28. Google Play [Resource] – Resource access mode: <https://play.google.com/store>.
27. Coggle .it [Electronic resource] // Coggle - Resource access mode: <https://coggle.it>.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

СТОМА Валентина Миколаївна – аспірант, кафедри інформатики, фізико-математичного факультету Сумського державного педагогічного університету імені Антона Семеновича Макаренка.

Наукові інтереси: підготовка майбутніх вчителів фізики до впровадження у професійну діяльність спеціалізованих комп'ютерних засобів фізичного спрямування.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

STOMA Valentyna Nikolaevna – is a postgraduate student at the Department of Informatics, Faculty of Physics and Mathematics of the Sumy named after Anton Semenovich Makarenko State Pedagogical University.

Circle of scientific interests: preparation of future teachers of physics for introduction into professional activity of specialized computer means of physical direction.

Дата надходження рукопису 05.04.2018 р.
Рецензент – к.пед.н., ст. викладач І.Л. Царенко