

7. Садовий М.І. Теоретичні та методичні основи становлення та розвитку фундаментальних ідей дискретності та неперервності в курсі фізики загальноосвітньої школи : автореф. дис... д-ра пед. наук : 13.00.02. Київ., 2001. 37 с.

8. Вакулєнко Т.С. та ін. PISA: природничо-наукова грамотність. Київ : УЦОЯО, 2018. 119 с

REFERENCES:

1. Verhun, I.V. (2019). *Metodyka navchannia fizyky starshoklasnykiv v umovakh vidkrytoho bilinhvalno-oriientovanoho osvithoho seredovyscha*. [Methods of teaching physics to high school students in an open bilingual-oriented educational environment]. Kropyvnytskyi.

2. Verhun, I.V. & Verhun, R.V. & Tryfonova O.M.(2016). *Formuvannia doslidnytskoi kompetentnosti pid chas navchannia fizyky z vykorystanniam IKT*. [Naukovi zapysky. Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity]. Kropyvnytskyi.

3. Kremen V.H. (2008) *Entsyklopediia osvity* [Encyclopedia of Education]. Kiev.

4. Korshak, Ye.V., Honcharenko, S.U., Pavlenko, A.I. (2004) *Rozviazuvannia navchalnykh zadach z fizyky: pytannia teorii i metodyky* [Solving educational problems in physics: questions of theory and methodology]. Kiev.

5. *Fizyka i astronomiia. Navchalni prohramy dlia 10-11 klasiv zakladiv zahalnoi serednoi osvity (riven standartu ta profilnyi riven)* [Physics and astronomy. Curricula for 10-11 grades of general secondary education institutions (standard level and profile level)].

6. Pinchuk, O.P. (2011) *Formuvannia predmetnykh kompetentnostei uchniv osnovnoi shkoly v protsesi navchannia*

fizyky zasobamy multymediinykh tekhnolohii [Formation of subject competencies of primary school students in the process of teaching physics by means of multimedia technologies]. Kiev.

7. Sadovyi M. I. (2001) *Teoretychni ta metodychni osnovy stanovlennia ta rozvytku fundamentalnykh idei dyskretnosti ta neperervnosti v kursy fizyky zahalnoosvitnoi shkoly* [Theoretical and methodological bases of formation and development of fundamental ideas of discreteness and continuity in the course of physics of secondary school]. Kyiv.

8. Vakulenko, T. S. (2018). *PISA: pryrodnycho-naukova hramotnist* [PISA: science and literacy]. Kyiv.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ВЕРГУН Ігор Вячеславович – аспірант кафедри природничих наук та методик їхнього викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: методика навчання фізики в школі.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

VERHUN Ihor Vyacheslavovich – postgraduate of the Department of Natural Sciences and methods of their teaching, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University

Circle of research interests: methodology of teaching physics in school.

Стаття надійшла до редакції 03.04.2021 р.

УДК 373.51

DOI: 10.36550/2415-7988-2021-1-198-212-217

ГАЙДА Василь Ярославович – аспірант кафедри природничих наук та методик їхнього викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка

ORCID:https://orcid.org/0000-0003-3077-2311

e-mail: gaidavasil@gmail.com

САДОВИЙ Микола Ілліч –

доктор педагогічних наук, професор,

завідувач кафедри теорії та методики технологічної підготовки,

охорони праці та безпеки життєдіяльності

Центральноукраїнського державного педагогічного університету

імені Володимира Винниченка

ORCID:https://orcid.org/0000-0001-6582-6506

e-mail: smikdpu@i.ua

МИХАЙЛЕНКО Василь Володимирович –

вчитель фізики НВК «Мишковицька ЗОШ I-III ступенів – ДНЗ»

Великобerezовицької селищної ради

Тернопільського району Тернопільської області

ORCID:https://orcid.org/0000-0001-9543-0350

e-mail: 4physic@gmail.com

ФОРМУВАННЯ САМООСВІТНЬОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ШЛЯХОМ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАСОБАМИ «ARDUINO»

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Динамічний розвиток цифрового суспільства викликає потребу в радикальних змінах освітньої системи щодо методів, змісту та освітнього простору. Здебільшого у закладах загальної середньої

освіти навчання ведеться за традиційними методиками, де джерелами знань для учнів є учитель та підручник [2]. Проте таке навчання по суті полягає у виробленні умінь працювати з приладами і обладнанням, а не уміннями досліджувати явище

[216]. Тому, одне із основних завдань закладів середньої освіти полягає у навчанні учнів самостійно здобувати знання, шляхом забезпечення сприятливих умов для формування та розвитку самоосвітньої компетентності, яка являє собою інтегровану якість, що визначається самоосвітніми вміннями та навичками, чіткими мотивами діяльності, прагненням до самовдосконалення, формуванням ціннісних орієнтацій, що дозволять успішно вирішувати питання самореалізації та саморозвитку, спрямованістю на здобуття освіти впродовж життя [1]. Такому підходу, на нашу думку, сприяє організація дослідницького навчання з використанням апаратно-обчислювальної платформи Arduino, яка здатна посилити мотивацію учнів, активізувати їх пізнавальну діяльність та сприяти формуванню самоосвітньої компетентності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблема використання цифрових пристроїв в освітньому процесі, розробка цифрового обладнання та методики його використання відображена у працях багатьох педагогів та науковців. Особливості розвитку творчого мислення учнів на основі конструкторської діяльності розглядали Г. Альтшуллер, А. Давиденко, та інші. Теоретичні та методичні аспекти використання інформаційних технологій в процесі підготовки майбутніх учителів висвітлювали П. Атаманчук, В. Биков, М. Садовий, І. Трибульська, О. Трифонова, М. Шут та ін. Науковцями О. Кривонос, Є. Кузьменко, С. Кузьменко [4] охарактеризовано апаратні можливості, переваги та специфікація платформи Arduino. Про те, питання використання апаратно-обчислювальної платформи Arduino» у навчальному фізичному експерименті в закладах загальної середньої освіти розкрито поверхнево та вибірково.

Мета статті. Проаналізувати стан впровадження цифрових пристроїв та платформ Arduino в освітній процес закладів загальної середньої освіти, дослідити рівень дослідницького підходу та переваги реалізації проекту «Вимірювання швидкості ультразвуку за допомогою апаратно-обчислювальної платформи Arduino».

Методи дослідження. В ході дослідження використовувались теоретичний метод: узагальнення та систематизація зарубіжного й вітчизняного досвіду з проблеми впровадження інформаційних технологій в освіті; експериментальний у формі моделювання з використанням контролерів на платформі Arduino.

Виклад основного матеріалу дослідження. Стрімкий розвиток обчислювальної техніки створив

технічні передумови для розробки і широкого впровадження цифрових вимірювальних приладів, тому освіта має працювати на випередження, відповідати тенденціям розвитку суспільства в майбутньому та забезпечувати реалізацію ідей сталого розвитку [3; 9]. Одним із напрямків впровадження STEM-освіти, що забезпечує формування інформаційно-цифрової компетентності учнів, на думку О. Мартинюка [5], є навчальна (освітня) робототехніка. Розробка проектів, створення роботів, проведення наукових і дослідницьких експериментів, виконання спільних або групових завдань сприяє особистісному розвитку учнів, спонукає ефективніше справлятися з поставленими завданнями, контролювати хід їх розв'язання, створювати освітні продукти і презентувати результати роботи [7; 8], формуючи та розвиваючи самоосвітні навички.

Враховуючи думки науковців [3; 4; 5; 8] та власний досвід вважаємо, що реалізація STEM-проектів на основі апаратно-обчислювальної платформи Arduino посилить мотивацію до навчання, поглибить самоосвітні вміння, розширить спектр джерел знань та сприятиме формуванню самоосвітньої компетентності учнів.

Інтерфейсні плати Arduino надають недорого та просту можливість створення проектів на базі мікроконтролерів. Володіючи початковими знаннями в галузі електроніки, можливо використати плату Arduino для виконання багатьох проектів – від керування світлодіодами в гірлянді до розподілення потужностей в системі «Розумний будинок» [1]. Arduino – невелика за розмірами плата з мікроконтролером, роз'ємом USB для підключення до комп'ютера та низкою контактів для з'єднання із зовнішніми пристроями, такими як, електродвигуни, реле, фотоелементи, світлодіоди, гучномовці, мікрофони та інші (рис. 1).

Платформа набула поширення в навчанні з 2005 року [6, с.18]. Вона може живитись через роз'єм USB від комп'ютера, гальванічного елемента на 9 вольт чи іншого подібного джерела живлення. Платою можна керувати за допомогою комп'ютера та запрограмувати її. Після від'єднання від комп'ютера вона може працювати автономно. Отже, Arduino – це платформа з відкритим вихідним кодом, створена для швидкої розробки різноманітних електронних пристроїв, яка може отримувати дані про навколишній світ завдяки датчикам та модулям і реагувати, керуючи світлом, електродвигунами та іншими пристроями.

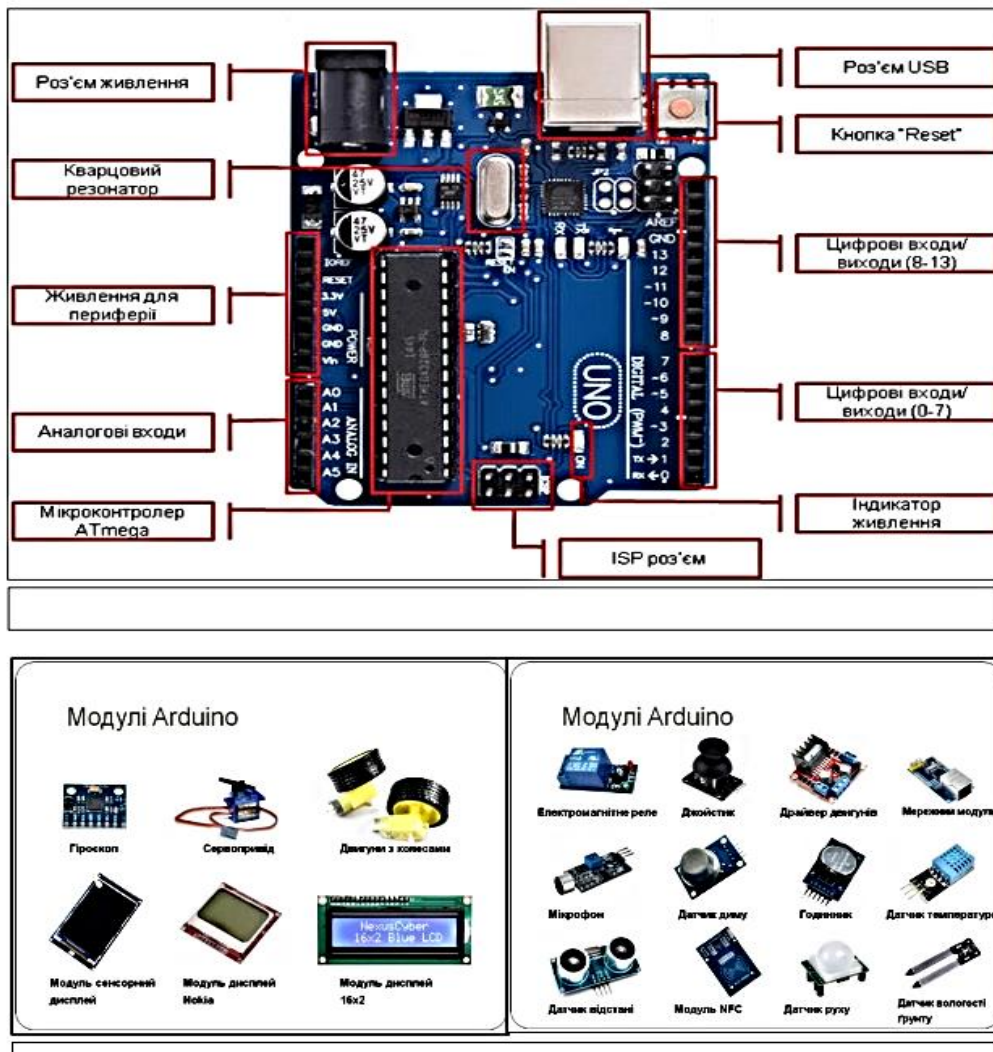


Рис. 1. Апаратно-обчислювальна платформа «ARDUINO»

Як приклад розглянемо навчальний проект «Вимірювання швидкості ультразвуку за допомогою апаратно-обчислювальної платформи Arduino», який виконали І. Бичковський – учень 11 класу НВК «Мишковицька ЗОШ І-ІІІ ступенів – ДНЗ», Тернопільського району Тернопільської області та В. Михайленко, вчитель фізики НВК «Мишковицька ЗОШ І-ІІІ ступенів – ДНЗ». Для конструювання установки вимірювання швидкості ультразвуку використовували ультразвуковий датчик відстані HC-

SR04, що працює на частоті 40 кГц і віддалений від відбиваючого екрана на відстань l та під'єднаний до мікроконтролера. Останній в свою чергу з'єднаний з комп'ютером (рис. 2). Монтажна схема подана на (рис. 3). Датчик відстані має модуль TRIG, який генерує ультразвукові хвилі і ECHO, що фіксує відбиті хвилі. Сам датчик нічого не розраховує самостійно, а лише видає імпульс певної тривалості. Усі розрахунки необхідно проводити в мікроконтролері.

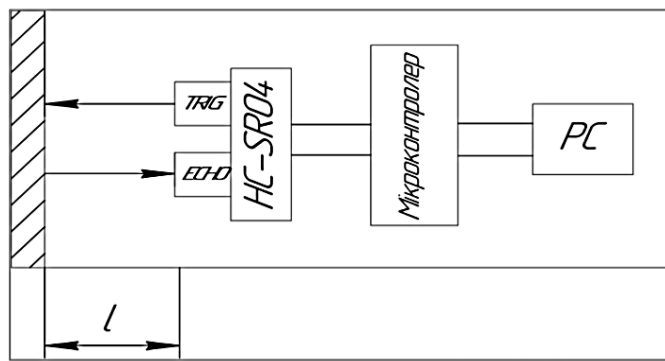


Рис. 2. Принципова схема установки

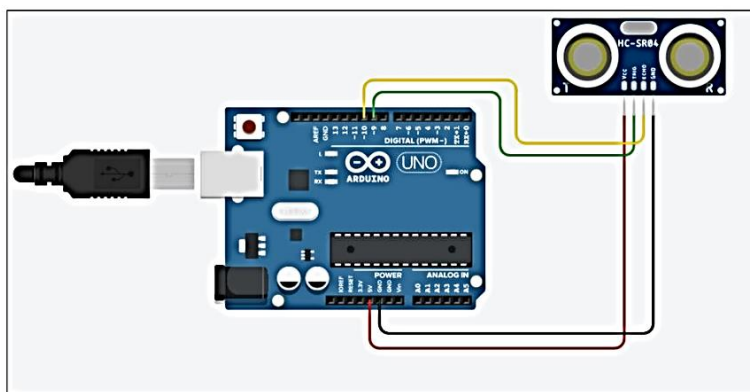


Рис. 3. Монтажна схема установки

Установка працює наступним чином: при активації виводу TRIG запускається таймер і починається відлік часу, як тільки на виводі ECHO з'являється відбитий сигнал, значення часу таймера у мікросекундах заноситься у змінну. Виводимо значення змінної в монітор порту Arduino IDE, що є часом поширення хвилі до екрана і назад та опрацьовуємо результати. Для розрахунку швидкості звуку у кожному досліді визначаємо середнє значення часу зі ста замірів $t_c = \sum t_i/100$, де i змінюється від 1 до 100, та підставляємо у вираз $v = 2l / t_c \cdot 10^{-6}$ де, v - швидкість звуку, $2l$ – подвоєна відстань від датчиків до відбиваючого екрана, t_c –

середнє значення часу кожного досліді в мікросекундах. Проведено 6 дослідів по 100 замірів часу у діапазоні від 0,1 до 0,6 м.

Дослід 1 (рис. 4). $l = 0,1$ м, температура приміщення 19,5 °С, тиск 99,3 кПа Середнє значення часу: $t_i = 582$ мкс. Тоді $v_1 = \frac{2 \cdot l}{t_1} = \frac{2 \cdot 0,1 \text{ м}}{582 \cdot 10^{-6} \text{ с}} = 343,6 \text{ м/с}$.

Результати обчислень шуканих величин здійснено за допомогою табличного процесора Microsoft Excel «Обчислення величин та похибок.xlsx», зведені результати викладено у таблиці 1.

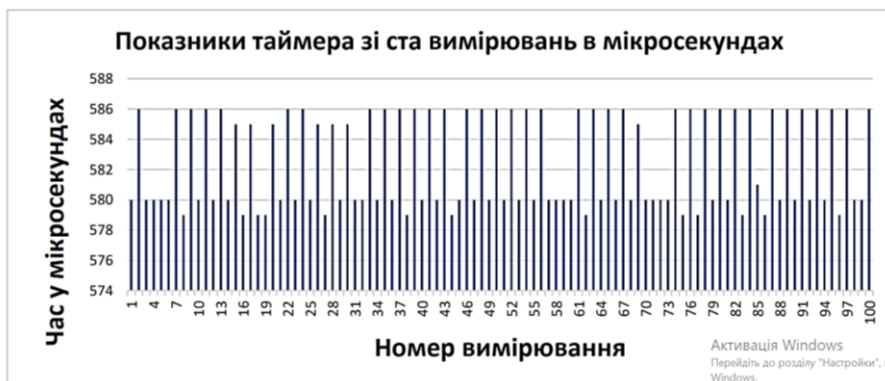


Рис. 4. Шкала вимірів

Таблиця 1.

Зведена таблиця результатів вимірювань та обчислень

№	$l, \text{ м}$	$\Delta l, 10^{-4} \text{ м}$	$t_c, 10^{-6} \text{ с}$	$\sigma, 10^{-6} \text{ с}$	$\Delta t_{\text{вип.}}, 10^{-6} \text{ с}$	$\Delta t_{\text{прил.}}, 10^{-7} \text{ с}$	$v, \text{ м/с}$	$\Delta v, \text{ м/с}$
1.	0,1	5	582	2,9	0,9	5	343,6	2,54
2.	0,2		1183	9,8	2,9		338,1	1,82
3.	0,3		1762	2,9	0,9		340,5	0,84
4.	0,4		2324	7,3	2,2		344,2	0,83
5.	0,5		2945	15,2	4,5		339,6	0,92
6.	0,6		3489	11,2	3,4		343,9	0,67
Середнє значення							341,7	1,27

Таким чином, результат вимірювання швидкості ультразвуку даним методом становить $v = 342 \pm 1 \text{ м/с}$; $\epsilon_v = 0,4\%$. Виміряне значення є доволі точним результатом.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок. Використання пристрою на основі Arduino для вимірювання швидкості звуку дало можливість отримати значення, що з високою точністю підтвердило числове значення швидкості звуку отримане у спеціальних лабораторіях. Робота над проектом потребувала ознайомлення із властивостями звуку та методами вивчення його швидкості, забезпечувала формування дослідницьких навичок: планування дослідження, реалізації поставлених завдань, аналіз результатів тощо. Таким чином, використання апаратних та програмних засобів отримання та опрацювання даних дозволяє перевести експериментальні дослідження на новий рівень, посилити мотивацію, удосконалити дослідницькі та самоосвітні навички, сприяти особистісному розвитку учня. Перспективу подальших наукових пошуків вбачаємо у конструюванні інших вимірювальних пристроїв, цікавих фізичних експериментів на основі Arduino, розробки відповідних методичних рекомендацій та інструкцій для реалізації дослідницького підходу до навчання з метою формування самоосвітньої компетентності учнів.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Гайда В. Я. Суть самоосвітньої компетентності учнів закладів середньої освіти в умовах інформаційного суспільства. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2019. Вип. 25. С. 80–83
2. Дементієвська, Н. П. Підготовка вчителів до використання інтерактивних комп'ютерних моделей для навчання учнів через дослідження. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. № 80(6), С. 222-242.
3. Колонтаєвський Ю. П. Мікропроцесорна техніка. Конспект лекцій. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 78 с
4. Кривонос О. М., Кузьменко Є. В., Кузьменко С. В. Огляд та перспективи використання платформи ARDUINO NANO 3.0 у вищій школі. Інформаційні технології і засоби навчання. 2016. № 56 (6). С. 77-87.
5. Мартинюк О. О., Мартинюк О. С. Інноваційні напрямки STEM-технологій у формуванні інформаційно-цифрової компетентності студентів та учнів. Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті: X-ї Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, (25 травня-4 червня 2020 р.) Кропивницький : РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка. 2020. С. 29-31
6. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. СПб.: БХВ-Петербург, 2014. 400 с.
7. Садовий М. І. Місце мобільного навчання у системі STEM освіти. Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії. Біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи : матеріали міжнародної науково-практичної конференції (20-21 травня 2019 р., м. Тернопіль). Тернопіль : Вектор, 2019. С. 198-201.
8. Соменко Д. В. Використання можливостей апаратно-обчислювальної платформи Arduino в лабораторному практикумі з фізики. Наукові записки. Серія: проблеми методики фізико-математичної і

технологічної освіти. Кіровоград. 2016. Вип. 9, ч. 1. С. 173-184.

9. Трифонова О. М. Інформаційно-цифрова компетентність: зарубіжний та вітчизняний досвід. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький 2018. №173. С. 221-225.

10. Monk S. Programming Arduino: Getting Started With Sketches. New York : McGraw-Hill Companies, 2012. 177 P.

REFERENCES

1. Gayda, V.Ya. (2019) *Sut samoosvitnoi kompetentnosti uchniv zakladiv serednoi osvity v umovakh informatsinoho suspilstva* [The essence of self-educational competence of students of secondary education in the information society]. Kamianets-Podilskyi.
2. Dementievska, N.P. (2020) *Pidhotovka vchyteliv do vykorystannia interaktyvnykh kompiuternykh modelei dlia navchannia uchniv cherez doslidzhennia* [Preparing teachers to use interactive computer models to teach students through research]. Kyiv.
3. Kolontaievskiy, Yu. P. (2018) *Mikroprotsesorna tekhnika. Konspekt leksii* [Microprocessor technology. Lecture notes]. Kharkiv.
4. Kryvonos, O.M., Kuzmenko, Ye.V. and Kuzmenko, S.V., (2016) *Ohliad ta perspektyvy vykorystannia platformy ARDUINO NANO 3.0 u vyshchii shkoli* [Review and prospects of using the ARDUINO NANO 3.0 platform in higher education]. Kyiv.
5. Martyniuk, O.O. and Martyniuk, O.S. (2020) *Innovatsiini napriamky STEM-tekhnologii u formuvanni informatsiino-tsyfrovoi kompetentnosti studentiv ta uchniv* [Innovative directions of STEM-technologies in the formation of information and digital competence of students and pupils]. Kropyvnytskyi.
6. Petyn, V.A. (2014) *Proekty s yspol'zovanyem kontrollera Arduino* [Projects using the Arduino controller]. Peterburh.
7. Sadovyi, M.I. (2019) *Mistse mobilnoho navchannia u systemi STEM osvity* [The place of mobile learning in the system of STEM education]. Ternopil.
8. Somenko, D.V. (2016) *Vykorystannia mozhlyvostei aparatno-obchysluvalnoi platformy Arduino v laboratornomu praktykumi z fizyky* [Using the capabilities of the hardware and computing platform Arduino in a laboratory workshop on physics.]. Kirovohrad.
9. Tryfonova, O.M. (2018) *Informatsiino-tsyfrova kompetentnist: zarubizhnyi ta vitchyzniani dosvid* [Information and digital competence: foreign and domestic experience]. Kropyvnytskyi.
10. Monk, S. (2012) *Programming Arduino: Getting Started With Sketches*. New York

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ГАЙДА Василь Ярославич – аспірант кафедри природничих наук та методик їхнього викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка; методист відділу методики навчальних предметів та професійного розвитку педагогів Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти

Наукові інтереси: теорія та методика навчання (фізика).

САДОВИЙ Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: теорія та методика навчання (фізика та технології).

МИХАЙЛЕНКО Василь Володимирович – вчитель фізики НВК «Мишковицька ЗОШ І-ІІІ ступенів – ДНЗ» Великобerezовицької селищної ради Тернопільського району Тернопільської області

Наукові інтереси: методика навчання (фізика), мікроелектроніка.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

GAYDA Vasilij Yaroslavovich – a graduate student of the Department of Natural Sciences and Teaching Methods of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University; Methodist of the Methodology of Educational Subjects and Professional Development of Teachers Ternopil Regional Communal Institute of Postgraduate Pedagogical Education

Circle of research interests: theory and methodology of teaching (physics)

SADOVYI Mykola Illich – doctor of pedagogical sciences, professor, manager of department of theory and method of technological preparation, labour and safety of vital functions protection, professor of department of physics and method of its teaching of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University.

Circle of research interests: theory and methodology of teaching (physics and labor training).

MYKHAYLENKO Vasyl Volodymyrovych - physics teacher of Myshkovytsia Secondary School of I-III Grades - Secondary School of Velykoberezovytsia Village Council of Ternopil District of Ternopil Region

Circle of research interests: teaching methods (physics), microelectronics.

Стаття надійшла до редакції 13.04.2021 р.

УДК 37.091.2 (536.8):37 (73)

DOI: 10.36550/2415-7988-2021-1-198-217-222

МАЛЕЦЬ Дмитро Олександрович –

аспірант кафедри педагогіки та менеджменту освіти

Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6350-5431>

e-mail: leaderenergy.ua@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ АМЕРИКАНСЬКОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ У ПРИВАТНИХ ШКОЛАХ КУВЕЙТУ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Глобалізація господарських зв'язків та відносин, процеси ринкових перетворень призвели до серйозної переоцінки ролі багатьох чинників економічного розвитку і відтворювальних процесів. Разом з тим стало очевидним, що незалежно від співвідношення в економіці, наприклад, державного і ринкового, ряд сфер й галузей мали і матимуть критично важливе значення при всіх режимах функціонування системи соціально-економічних відносин. До числа таких галузей безумовно може бути віднесена сфера освіти. На рубежі ХХІ ст. арабські країни, в т.ч. Кувейт, переконливо демонструють, що «інвестиції в людину» відіграють все більш вирішальну роль у забезпеченні конкурентних переваг держави як в рамках національної, так і світової економіки. Але проблема отримання знань та методів залучення до них через виховання і навчання в арабському світі має давню історію. У доісламському періоді це були практичні знання і навички, необхідні для виживання в суворих умовах кочового життя.

Головним методом їх отримання і передачі було домашнє виховання, наслідування дорослих й настанови старших. З приходом ісламу в часи пророка Мухаммада з'являються нові підходи до проблеми засвоєння знань. У цей період знання постають у вигляді «божественного одкровення» - Корану. Завданням навчання стає пізнання приписів та істин нового вчення, поєднання духовного і фізичного вдосконалення молодих людей з метою їх

активної участі в поширенні ісламу. Серед методів отримання освіти цього періоду, поряд з домашнім вихованням і навчанням у приватних викладачів, набуває поширення відвідування релігійних шкіл першого й другого ступеня, військове навчання.

У міру розвитку і зміцнення Арабського халіфату відбувається подальше вдосконалення освітньої системи, виникає педагогічна наука. Створюються школи нового типу - медресе, в яких крім богословських наук вивчалися і світські. До початку нового століття в Кувейті сформувалася високорозвинена багатоступенева шкільна система освіти, яка складається з декількох ланок. Учні навчаються у вищій, середній та початковій школі. При цьому, крім навчання, шкільна система освіти в Кувейті все більшою мірою виконує важливу соціальну функцію - дозволяє громадянам реалізувати право на саморозвиток, нерідко і поза зв'язком з майбутньою професійною діяльністю.

Сучасна система освіти в приватних школах країни копіює систему освіти колишніх метрополій. Так, представлена в статті система початкової та середньої освіти в Кувейті формувалася під впливом американської освітньої системи, хоча в ряді випадків вона враховує специфічні національні особливості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Арабські країни здавна привертають велику увагу вітчизняних дослідників, про що свідчать їх численні роботи з питань економіки, політики і культури. Серед них є і чимало праць з питань освіти