

prats. Kremenets : VTs KOHPA im. Tarasa Shevchenka.  
Vyp. 19. S. 27–31. [in Ukrainian]

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**ЯЛОВСЬКИЙ Павло Миколайович** – доктор філософії, старший викладач кафедри мистецьких дисциплін та методик їх навчання Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка.

**Наукові інтереси:** формування професійної компетентності майбутніх учителів музичного мистецтва; інноваційні форми та методи засвоєння здобувачами вищої музично-педагогічної освіти теоретичного та практичного змісту фахових дисциплін.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**YALOVSKYI Pavlo Mykolayovych** – Doctor of Philosophy, Senior Lecturer at the Department of Art Disciplines and Methods of Teaching of Kremenets Taras Shevchenko Regional Academy of Humanities and Pedagogy.

**Scientific interests:** formation of future music art teachers' professional competence; innovative forms and methods of assimilation of the theoretical and practical content of professional disciplines by higher music-pedagogical education seekers.

*Стаття надійшла до редакції 19.07.2023 р.*

УДК 378.621

DOI: 10.36550/2415-7988-2022-1-209-354-358

**КОНОНЕНКО Сергій Олексійович** –

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри технологічної та професійної освіти  
Центральноукраїнського державного університету  
імені Володимира Винниченка

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6637-4994>

e-mail: [kononenko65@ukr.net](mailto:kononenko65@ukr.net)

**КОНОНЕНКО Леся Віталіївна** –

кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри економіки та фінансів  
Херсонського державного аграрно-економічного університету

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5698-5003>

e-mail: [slv2828@ukr.net](mailto:slv2828@ukr.net)

### МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИ ВИВЧЕННІ ПИТАНЬ ПРОМИСЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ ЗДОБУВАЧАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

*Сучасний стан суспільства висуває нові завдання для організації навчального процесу з підготовки здобувачів вищої освіти у різних галузях народного господарства. Враховуючи загальні потреби організації навчального процесу, а саме дистанційного навчання, постає проблема у розробці відповідних методів формування фахових компетенцій студентів.*

*Сучасне виробництво важко уявити без спеціалістів з метрології. На підприємствах промисловості необхідно постійно визначати параметри технологічних процесів та контролювати якість промислової продукції. Досить швидко впровадження комп'ютеризованих інформаційно-вимірвальних систем у виробничий процес потребує висококваліфікованих працівників, які проектують, впроваджують та обслуговують ці системи. Таким чином, сфера діяльності фахівців з метрології та інформаційно-вимірвальної техніки охоплює майже всі галузі промисловості України.*

*Дослідження проведені науковцями вказують на невирішеність поставленої проблеми, щодо побудови навчального процесу в умовах дистанційного навчання при вивченні студентами основ метрології.*

*На перше місце виходить стан матеріально-технічного забезпечення студентів, недоступність до необхідного обладнання, відсутність відповідного методичного забезпечення при використанні наявної комп'ютерної техніки та програмного забезпечення. Тому відбувається пошук альтернативних засобів при організації дистанційного навчання, що і зумовлює розробку доступних методів викладання основ метрології.*

*Аналіз наукових досліджень, присвячених проблемам організації та проведення метрологічних досліджень при вивченні промислової електроніки здобувачами вищої освіти спеціальностей технологічної та професійної освіти в умовах дистанційного навчання вказує на те, що існують певні труднощі в їх постановці, а саме неможливість використання вимірвального обладнання. Запропонований нами підхід проведення метрологічних досліджень в умовах дистанційного навчання а саме: використання віртуального обладнання при проведенні лабораторних робіт у певній мірі задовольняє виконання поставлених завдань. З'являється перспектива подальших методичних розробок для забезпечення метрологічних досліджень на основі віртуальних приладів, які б значно покращували рівень вивчення студентами основ метрології.*

**Ключові слова:** метрологія, дистанційне навчання, промислова електроніка, технологічна освіта, професійна освіта, інформаційно-вимірвальна техніка.

**KONONENKO Serhii Oleksiiovych –**

candidate of pedagogical Sciences, associate professor,  
associate professor of the department of technological and  
professional education of the Volodymyr Vynnychenko  
Central Ukrainian State University

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6637-4994>

e-mail: [kononenko65@ukr.net](mailto:kononenko65@ukr.net)

**KONONENKO Lesia Vitaliivna –**

candidate of economic Sciences, associate professor,  
associate professor of department of economics and finance  
of the Kherson State Agrarian and Economic University

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5698-5003>

e-mail: [slv2828@ukr.net](mailto:slv2828@ukr.net)

## METHODS OF METROLOGICAL RESEARCH IN THE STUDY OF INDUSTRIAL ELECTRONICS BY HIGHER EDUCATION APPLICANTS FOR TECHNOLOGICAL AND VOCATIONAL EDUCATION SPECIALTIES

*The current state of society puts forward new tasks for the organization of the educational process for the preparation of higher education applicants in various sectors of the national economy. Taking into account the urgent needs of the organization of the educational process, namely distance learning, there is a problem in developing appropriate methods for the formation of professional competencies of students. Modern production is difficult to imagine without specialists in metrology. At industrial enterprises, it is necessary to constantly determine the parameters of technological processes and control the quality of industrial products. A fairly rapid introduction of computerized information-measuring systems into the production process requires highly skilled workers who design, implement and maintain these systems. Thus, the field of activity of specialists in metrology and information-measuring equipment covers almost all branches of industry in Ukraine.*

*Studies conducted by scientists indicate the unresolved problem posed regarding the construction of the educational process in distance learning when students study the basics of metrology. In the first place is the state of material and technical support of students, inaccessibility to the necessary equipment, lack of appropriate methodological support when using available computer equipment and software. Therefore, there is a search for alternative means in the organization of distance learning, which leads to the development of accessible methods of teaching the basics of metrology.*

*Analysis of scientific research devoted to the problems of organizing and conducting metrological research in the study of industrial electronics by higher education students of technological and vocational education in distance learning indicates that there are certain difficulties in their formulation, namely the impossibility of using measuring equipment. Our proposed approach to conducting metrological research in distance learning, namely: the use of virtual equipment during laboratory work to a certain extent satisfies the tasks. There is a prospect of further methodological developments to provide metrological research based on virtual devices, which would significantly improve the level of students' learning the basics of metrology.*

**Keywords:** metrology, distance learning, industrial electronics, technological education, vocational education, information and measuring equipment.

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Сучасний стан суспільства висуває нові завдання для організації навчального процесу з підготовки здобувачів вищої освіти у різних галузях народного господарства. Враховуючи нагальні потреби організації навчального процесу, а саме дистанційного навчання, постає проблема у розробці відповідних методів формування фахових компетенцій студентів.

Сучасне виробництво важко уявити без спеціалістів з метрології. На підприємствах промисловості необхідно постійно визначати параметри технологічних процесів та контролювати якість промислової продукції. Досить швидко впровадження комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем у виробничий процес потребує висококваліфікованих працівників, які проектують, впроваджують та обслуговують ці системи. Таким чином, сфера діяльності фахівців з метрології та інформаційно-вимірювальної техніки охоплює майже всі галузі промисловості України [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження [1; 4; 5], проведені науковцями вказують на невирішеність поставленої проблеми,

щодо побудови навчального процесу в умовах дистанційного навчання при вивченні студентами основ метрології.

На перше місце виходить стан матеріально-технічного забезпечення студентів, недоступність до необхідного обладнання, відсутність відповідного методичного забезпечення при використанні наявної комп'ютерної техніки та програмного забезпечення. Тому відбувається пошук альтернативних засобів при організації дистанційного навчання, що і зумовлює розробку доступних методів викладання основ метрології.

**Мета статті.** Провести аналіз науково-методичної літератури та визначити методи удосконалення організації навчального процесу в умовах дистанційного навчання при вивченні питань метрології здобувачами вищої освіти спеціальностей технологічної та професійної освіти.

**Методи дослідження.** В нашому дослідженні для вирішення поставленої мети використовувалися наступні методи дослідження: аналіз наукової та методичної літератури, вивчення передового педагогічного досвіду та розробка методів

організації навчального процесу умовах дистанційного навчання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Метрологія – це наука про вимірювання, методи та засоби забезпечення вимірювань та способів досягнення необхідної точності. Вимірювання – процес відображення фізичних величин у певні їх значення за допомогою експерименту та обчислень із застосуванням спеціальних технічних засобів [1]. Згідно із Законом України «Про метрологію та метрологічну діяльність», що набрав чинності з 01.01.2016 року, вимірюванням вважається процес експериментального визначення одного або декількох значень величини, які можуть бути обґрунтовано приписані величині [2]. Одним із головних завдань метрології є забезпечення єдності і необхідної точності вимірювань на всіх підприємствах галузей держави.

У більшості країн заходи, щодо забезпечення єдності і необхідної точності вимірювань, установлюються (закріплюються) законодавчо: шляхом ухвалення одиниць вимірювань, регулярних перевірок технічних, зразкових та еталонних засобів, випробування нових засобів вимірювання, підготовки кадрів тощо. ДСТУ 2681-94 Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологія. Терміни та визначення. Про метрологію та метрологічну діяльність: Верховна Рада України; Закон від 05.06.2014 № 1314-VII 5 [2].

До основних методів перевірки первинних вимірювальних пристроїв відносять: зовнішній огляд, перевірка відповідності пристрою технічним умовам, визначення похибок.

Мета зовнішнього огляду і випробування приладу – встановити відповідність приладу технічним вимогам. Перевіряється наявність наступних обов'язкових позначень: найменування приладу або його тип, одиниця вимірюваної величини, клас точності, номер стандарту, система приладу, робоче положення приладу, товарний знак заводу-виробника, заводський номер, рік випуску, номінальна температура, опір з'єднувальних проводів, напруга живлення, маркування затискачів, градування та ін

Визначення основної похибки. Основна зведена похибка приладів на всіх відмітках робочої частини шкали не повинна перевищувати значень  $\pm n\%$  ( $n$  - клас точності).

Поріг чутливості визначається, як правило, у автоматичних приладів і виражається так само, як і основна похибка. Допустиме значення порогу чутливості вказане в технічних вимогах на приладі. [2]

Засобами вимірювальної техніки (ЗВТ) називають технічні засоби, які використовуються при вимірюваннях і мають нормовані метрологічні характеристики. Метрологічними характеристиками ЗВТ називаються такі характеристики, від яких залежить точність вимірювальних результатів, одержаних за їх допомогою. Нормування метрологічних характеристик полягає в законодавчому регламентуванні їх складу і нормованих значень. Під видами ЗВТ розуміємо: міри, їх набори і

магазини, вимірювальні перетворювачі, прилади, установки і системи. Серед усіх видів ЗВТ найбільшого поширення набули вимірювальні прилади. Вони різноманітні за призначенням, принципом дії, метрологічними та експлуатаційними характеристиками. За формою вимірювальної інформації, що міститься в інформативному параметрі вихідного сигналу, вимірювальні прилади поділяються на аналогові та цифрові. Аналоговим називається прилад, інформативний параметр вихідного сигналу якого є фізичним аналогом вимірюваної величини. Цифровим називається прилад, вихідний сигнал якого цифровий, тобто містить інформацію про значення вимірюваної величини, закодовану в цифровому коді. Залежно від виду значення вимірюваної величини, тобто інформативного параметру вхідного сигналу, розрізняють прилади миттєвих та інтегральних (середнє за модулем, середнє квадратичне) значень, а також інтегруючі та підсумовуючі прилади. Електровимірювальні прилади, що дозволяють вимірювати дві і більше різних за фізичною природою величини, називають комбінованими приладами або мультиметрами, а прилади, що придатні для вимірювань у колах постійного і змінного струмів - універсальними приладами.

В нашому дослідженні ми пропонуємо розглянути використання різних видів осцилографів які використовуються для проведення метрологічних вимірювань. Так, як електронно-променевий осцилограф є універсальним засобом у електровимірювальній техніці, то він використовується для контролю та дослідження електричних сигналів. За способом обробки вхідного сигналу осцилографи поділяються на аналогові та цифрові. За кількістю вхідних каналів вони можуть бути одноканальними та багатоканальними. Такі осцилографи до недавнього займали провідне місце при проведенні різноманітних вимірювань. Зараз їм на зміну прийшли цифрові. Наведемо один з можливих варіантів їх використання при проведенні метрологічних вимірювань.

Цифрові осцилографи (ЦО) мають верхню межу частотного діапазону вхідного сигналу до 20 МГц. Вони мають переваги над аналоговими, які зумовлені використанням аналого-цифрового перетворення вхідного сигналу і зберіганням безлічі цифрових еквівалентів миттєвих значень сигналу. Основні переваги ЦО: – можливість згладжування кривої зображення у випадку сигналів при шумах; – можливість аналізу сигналу в часовій і амплітудній областях: отримання точних чисельних миттєвих значень, екстремальних, середніх на деякому інтервалі, часових інтервалів, амплітудних і часових параметрів імпульсних сигналів; – можливість знаходження характеристик сигналу, функціонально пов'язаних з миттєвими значеннями; – визначення та графічне зображення на екрані функції щільності розподілу значень сигналу, інтегральної функції розподілу; – виконання арифметичних операцій і спеціалізованої обробки. При цьому зображення кривих супроводжуються анутованням. Відмінність ЦО

осцилографа від аналогового полягає в тому, що вхідний сигнал після попереднього підсилення у вхідному підсилювачі поступає на швидкодіючий аналого-цифровий перетворювач, де перетворюється у цифрову форму. У процесі дискретизації та квантування нескінченна безліч значень вхідного аналогового сигналу перетворюється в кінцеву безліч цифрових еквівалентів сигналу. Цифрові еквіваленти аналогового сигналу записуються та зберігаються в оперативному запам'ятовуючому пристрої великої ємності. Потім за допомогою перетворювача цифрового сигналу у аналоговий, вхідний сигнал із цифрової форми приймає аналогову та подається на пластини вертикального відхилення ЕПТ.

За допомогою осцилографа можна вимірювати параметри імпульсних сигналів, їх амплітуду та тривалість (як періодичних так і неперіодичних).

Частоту синусоїдального сигналу можна знайти за допомогою вимірювання його періоду [3].

Зрозуміло, що використання розглянутої техніки в процесі проведення метрологічних вимірювань цілком відповідає потребам вирішення поставлених задач. Проте, при організації процесу дистанційного навчання використання їх унеможливується. Постає проблема, яким чином забезпечити навчальний процес при вивченні питань з метрології у разі відсутності у студентів належного обладнання.

Наша пропозиція полягає у використанні здобувачами вищої освіти спеціальностей технологічної та професійної освіти віртуальних осцилографів. Для цього ми рекомендуємо студентам скориставшись мережею INTERNET встановити на своєму персональному комп'ютері віртуальний осцилограф.

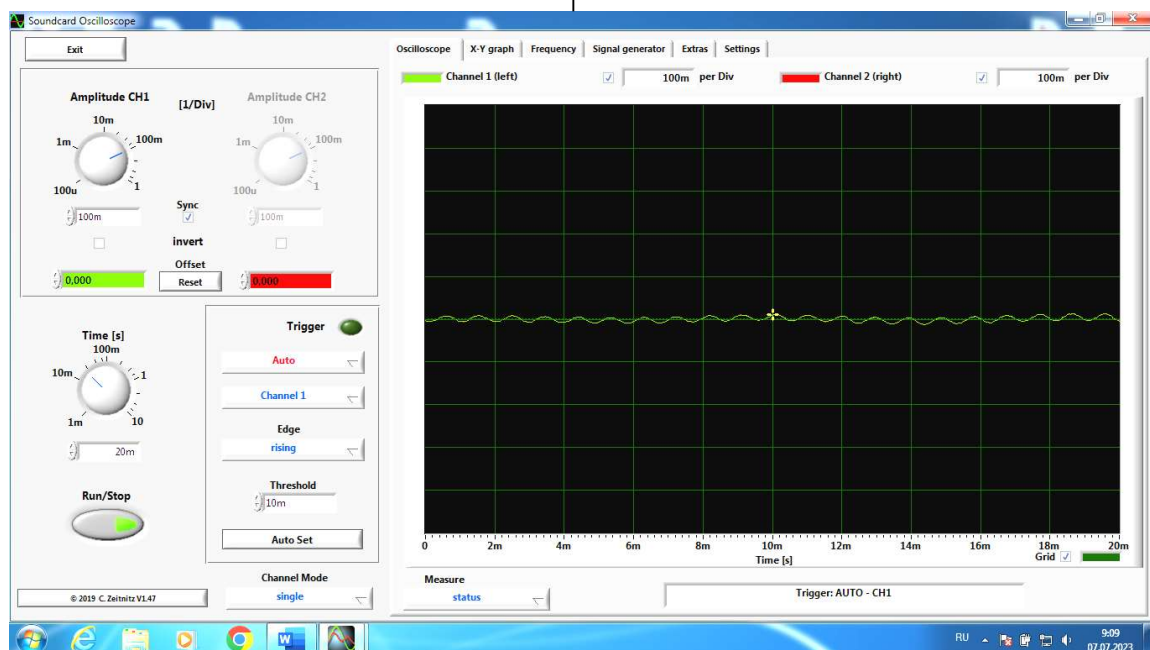


Рис. 3. Зовнішній вид віртуального осцилографа.

Робота з таким осцилографом не відрізняється від використання цифрового чи аналогового осцилографа. Проте функціональні можливості такого приладу значно розширюються завдяки використанню в ньому додаткових сервісів. Віртуальний осцилограф може працювати в наступних режимах: oscilloscope, x-y graph, frequency, signal generator, extras, settings.

**Висновки та перспективи подальших розвідок напрямку.** Аналіз наукових досліджень, присвячених проблемам організації та проведення метрологічних досліджень при вивченні промислової електроніки здобувачами вищої освіти спеціальностей технологічної та професійної освіти в умовах дистанційного навчання вказує на те, що існують певні труднощі в їх постановці, а саме неможливість використання вимірювального обладнання. Запропонований нами підхід проведення метрологічних досліджень в умовах дистанційного навчання а саме: використання віртуального обладнання при проведенні лабораторних робіт у певній мірі задовольняє виконання поставлених завдань. З'являється перспектива подальших

методичних розробок для забезпечення метрологічних досліджень на основі віртуальних приладів, які б значно покращували рівень вивчення студентами основ метрології.

#### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Магістр: 175 «Інформаційно-вимірювальні технології». URL: <https://vstup.ztu.edu.ua/magistr/152-metrologiya-ta-informatsijno-vymiryvalna-tehnika/> (дата звернення 29.05.2023 р.).
2. Метрологія: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Автоматизоване управління технологічними процесами», «Комп'ютерноінтегровані технологічні процеси і виробництва»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О.Ю. Олійник, В.П. Бунь, К.Д. Ноженко. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 63 с. URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23343/1/LP\\_Metrologia\\_2.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23343/1/LP_Metrologia_2.pdf) (дата звернення 29.05.2023 р.).

3. Основи метрології : Лабораторний практикум. Уклад. : А. П. Меньшиков, М. П. Дивнич. К. : НАУ, 2011. 48 с URL: <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/29930/1/%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BC%20%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97%20.pdf> (дата звернення 29.05.2023 р.).

4. Кононенко С.О. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з курсу «Промислова електроніка». Навчальний посібник для студентів пед. навчальних закладів. Кропивницький: ФОП Піскова М.А., 2021. 24с.

5. Кононенко С. О., Кононенко Л. В. Методика проведення метрологічних досліджень при вивченні студентами ЗВО фахових дисциплін. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький, 2022. Вип. 208. 143-147. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-208-143-147>

#### REFERENCES

1. Mahistr: 175 «Informatsiino-vymiriuvalni tekhnolohii» [Master's degree: 175 "Information and measurement technologies"]. Available at: <https://vstup.ztu.edu.ua/magistr/152-metrologiya-ta-informatsijno-vymiryuvalna-tehnika/> (accessed on 29.05.2023). [in Ukrainian]

2. Olynyk, O.Y., Bun, V.P., Nozhenko, K.D. (2017). Metrologiia: Metodychni vказivky do vykonannia laboratornykh robіt: navch. posib. dlia stud. spetsialnosti 151 «Avtomatyzatsiia ta kompiuterno-intehrovani tekhnolohii», spetsializatsiia «Avtomatyzovane upravlinnia tekhnolohichnymu protsesamy», «Kompiuternointehrovani tekhnolohichni protsesy i vyrobnytstva» [Metrology: Methodical instructions for performing laboratory work: a textbook for students majoring in 151 "Automation and computer-integrated technologies", specialization "Automated control of technological processes", "Computer-integrated technological processes and production"] Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute Available at: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23343/1/LP\\_Metrologia\\_2.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23343/1/LP_Metrologia_2.pdf) (accessed on 29.05.2023). [in Ukrainian]

3. Menshykov, A. P., Dyvnych, M. P. (2011). *Osnovy metrologii : Laboratornyi praktykum* [Fundamentals of metrology: Laboratory workshop] Kyiv. Available at: <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/29930/1/%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BC%20%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE>

[D0%B2%D0%B8%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97%20.pdf](https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/29930/1/%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BC%20%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97%20.pdf) (accessed on 29.05.2023). [in Ukrainian]

4. Kononenko, S.O. (2021). *Metodychni rekomendatsii do laboratornykh robіt z kursu «Promyslova elektronika»* [Methodical recommendations for laboratory work in the course "Industrial Electronics"]. *Navchalnyi posibnyk dlia studentiv ped. navchalnykh zakladiv* [Study guide for students of pedagogical educational institutions]. Kropyvnytskyi: FOP Piskova M.A. [in Ukrainian]

5. Kononenko, S. O., & Kononenko, L. V. (2022). *Metodyka provedennia metrolohichnykh doslidzhen pry vyvchenni studentamy ZVO fakhovykh dystsyplin*. [Methods of metrological research in the study of professional disciplines by students of higher education institutions]. *Akademycheskye zametky. Seryia: Pedagogicheskye nauky* [Academic Notes. Series: Pedagogical Sciences], (208), 143-147. Available at: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-208-143-147> [in Ukrainian]

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**КОНОНЕНКО Сергій Олексійович** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри технологічної та професійної освіти Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка.

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

**КОНОНЕНКО Леся Віталіївна** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки та фінансів Херсонського державного аграрно-економічного університету.

*Наукові інтереси:* проблеми методики навчання у вищій школі.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**KONONENKO Serhiy Oleksiyovych** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technological and Professional Education of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University.

*Scientific interests:* theory and methods of teaching (physics and technology).

**KONONENKO Lesia Vitaliivna** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Finance, Kherson State Agrarian and Economic University

*Scientific interests:* problems of teaching methods in higher schools and.

*Стаття надійшла до редакції 18.08.2023 р.*

УДК 37.011.3-051:005.336.2

DOI: 10.36550/2415-7988-2022-1-209-358-362

**ПОТАПЧУК Тетяна Володимирівна** –

доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри теорії та методики дошкільної і спеціальної освіти Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1680-6976>

e-mail: [tatvolod@ukr.net](mailto:tatvolod@ukr.net)