

УДК 378.621

DOI: 10.36550/2415-7988-2023-1-210-126-130

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**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

ВІРТУАЛЬНИЙ ОСЦИЛОГРАФ ЯК ЗАСІБ ВИМІРЮВАНЬ ПРИ МЕТРОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

У статті проведено аналіз науково-методичної літератури та розроблено відповідне методичне забезпечення для використання віртуального обладнання в умовах дистанційного навчання при вивченні питань метрології.

Існуюче сьогодні висуває нові завдання для організації навчального процесу в підготовці студентів різних спеціальностей. Зараз на перше місце виходить саме дистанційне навчання, тому постає проблема забезпечення навчання студентів матеріально-технічною базою та відповідним методичним забезпеченням.

Виникають проблем проведення навчального процесу в умовах дистанційної освіти при виконанні студентами лабораторних робіт. Слід звернути увагу на матеріально-технічне забезпечення студентів. Це доступ до всесвітньої мережі INTERNET, наявність відповідної комп'ютерної техніки та програмного забезпечення. Висока вартість обладнання зумовлює труднощі в організації навчального процесу. Тому одним із засобів проведення лабораторних робіт в умовах дистанційного навчання є використання віртуального обладнання.

Наукові дослідження проведені вченими вказують на невирішеність деяких питань з поставленої проблеми, щодо побудови навчального процесу в умовах дистанційного навчання. А саме: стан матеріально-технічного забезпечення студентів, недоступність до необхідного обладнання, відсутність відповідного методичного забезпечення. Тому постає завдання у вирішенні цих проблем при організації дистанційного навчання.

Аналіз наукових досліджень, присвячених проблемам організації проведення дистанційного навчання з використанням віртуального обладнання при проведенні метрологічних досліджень вказує на те, що існують труднощі в їх проведенні, а саме неможливість використання сучасної матеріально-технічної бази. Пропонований нами підхід про використання віртуального обладнання для проведення лабораторних робіт з метрологічних вимірювань, у певній мірі задовольняє виконання поставлених завдань. З'являється перспектива подальших розробок у даному напрямку досліджень, які б покращували вивчення студентами основ метрології.

Ключові слова. Метрологія, дистанційне навчання, віртуальний осцилограф, технологічна освіта, професійна освіта, інформаційно-вимірювальна техніка.

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**KONONENKO Serhii Oleksiiovich** –

candidate of pedagogical Sciences, associate professor,

associate professor of the department

of technological and professional education of

Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6637-4994>e-mail: kononenko65@ukr.net

VIRTUAL OSCILLOGRAPH AS A MEASUREMENT INSTRUMENT IN METROLOGICAL RESEARCH IN THE CONDITIONS OF DISTANCE EDUCATION

The article analyzes the scientific and methodological literature and develops appropriate methodological support for the use of virtual equipment in the conditions of distance learning when studying metrology issues.

The present presents new tasks for the organization of the educational process in the preparation of students of various specialties. Distance education is now in the first place, so the problem of providing students with a material and technical base and appropriate methodological support arises.

There are problems with conducting the educational process in the conditions of distance education when students perform laboratory work. The authors advise paying attention to the material and technical support of students. This means access to the worldwide INTERNET network, availability of appropriate computer equipment and software. The high cost of equipment causes difficulties in the organization of the educational process. Therefore, one of the means of conducting laboratory work in the conditions of distance learning is the use of virtual equipment.

Scientific studies carried out by scientists indicate the unsolved nature of some issues related to the construction of the educational process in the conditions of distance learning. Namely: the state of material and technical support of students, inaccessibility to the necessary equipment, lack of appropriate methodical support. Therefore, the task of solving these problems in the organization of distance education arises.

The analysis of scientific studies devoted to the problems of organizing distance learning using virtual equipment when conducting metrological studies indicates that there are difficulties in conducting them, namely the impossibility of using modern material and technical facilities. Our proposed approach of using virtual equipment to carry out laboratory work on metrological measurements is, to a certain extent, satisfactory in fulfilling the set tasks. There is a prospect of further developments in this direction of research that would improve students' study of the basics of metrology.

Key words: *Metrology, distance learning, virtual oscilloscope, technological education, vocational education, information and measuring equipment*

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Існуюче сьогодні висуває нові завдання для організації навчального процесу в підготовці студентів різних спеціальностей. Зараз на перше місце виходить саме дистанційне навчання, тому постає проблема забезпечення навчання студентів матеріально-технічною базою та відповідним методичним забезпеченням.

Виникають проблеми, проведення навчального процесу в умовах дистанційної освіти при виконанні студентами лабораторних робіт. Слід звернути увагу на матеріально-технічного забезпечення студентів. Це доступ до мережі INTERNET, наявність відповідної комп'ютерної техніки та програмного забезпечення. Висока вартість обладнання зумовлює труднощі в організації навчального процесу. Тому одним із засобів проведення лабораторних робіт в умовах дистанційного навчання є використання віртуального обладнання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові дослідження [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7], проведені вченими вказують на невирішеність деяких питань з поставленої проблеми, щодо побудови навчального процесу в умовах дистанційного навчання. А саме: стан матеріально-технічного забезпечення студентів, недоступність до необхідного обладнання, відсутність відповідного методичного забезпечення. Тому постає завдання у вирішенні цих проблем при організації дистанційного навчання.

Мета статті. Провести аналіз науково-методичної літератури та розробити відповідне методичне забезпечення для використання

віртуального обладнання в умовах дистанційного навчання при вивченні питань метрології.

Методи дослідження. В дослідженні використовувалися наступні методи дослідження: аналіз наукової та методичної літератури, вивчення передового педагогічного досвіду для розробки методичного забезпечення використання віртуального осцилографа в умовах дистанційного навчання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Використання віртуального осцилографа при вивченні питань метрології в умовах дистанційного навчання потребує розгляду певних його особливостей. Для використання віртуального осцилографа в навчальному процесі необхідно спочатку ознайомитися з органами керування та умовами роботи з ним.

Спочатку на персональному комп'ютері встановлюють програму за посиланням [8]. Далі, для покращення ознайомлення з його роботою, доцільно ознайомитися з умовами експлуатації за посиланням [9].

Віртуальний осцилограф може працювати в наступних режимах: oscilloscope, x-y graph, frequency, signal generator.

За допомогою віртуального осцилографа можливо вимірювати наступні параметри фізичних величин: напругу та струм (максимальне та діюче значення), частоту досліджуваного сигналу різної форми. Спостерігати та визначати гармоніки за допомогою режиму аналізатора спектра. Та інші вимірювання. Крім того, осцилограф має два канали. Які можна вмикати або окремо, або за бажаним поєднанням.

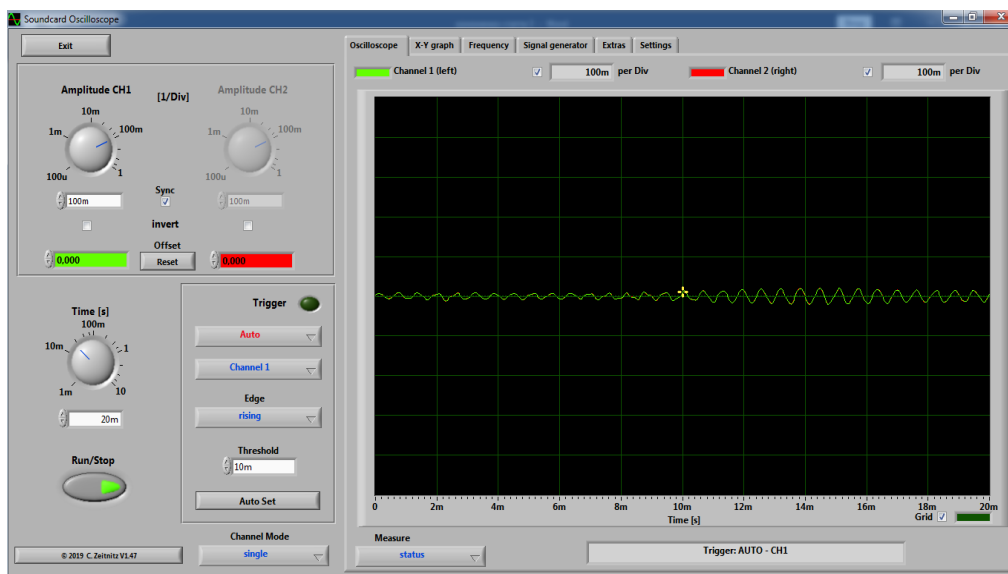


Рис.1. Віртуальний осцилограф Soundcard scope 1.47. [8].

Проте, слід пам'ятати що на мікрофонний вхід звукової карти комп'ютера заборонено подавати вхідну напругу більшу за 3 Вольта. Якщо виникає потреба у вимірюванні більшої напруги необхідно використовувати подільник напруги з обмежувачем амплітуди вхідного сигналу. [8]. Також звертаємо увагу на те, що при повороті регулятора амплітуди вхідного сигналу вправо, чутливість приладу зменшується. Тому при вмиканні приладу регулятор AMPLITUDE CH1 повинен знаходитися в крайньому правому положенні.

Перед проведенням вимірювання напруги осцилограф слід відкалібрувати. Методика проведення калібрування віртуального осцилографа Soundcard scope 1.47. досить детально описана в [9].

Після ознайомлення з роботою віртуального осцилографа переходять до вивчення керування генератором сигналів.

Для цього слід натиснути клавішу «Signal generator». На екрані з'явиться зображення органів керування генератором.

При натисканні на клавішу «signal generator in separate windows» з'являється можливість спостереження на екрані монітора одночасно осцилографа і генератора. Для приєднання осцилографа до генератора використовують кабель з відповідними роз'ємами з'єднавши вихід на телефони з входом мікрофону.

Генератор працює в діапазоні від 10 до 10000 Гц. У нього є можливість працювати в різних режимах, тобто діставати різні форми сигналу. Регулювати плавно амплітуду та частоту вихідного сигналу.

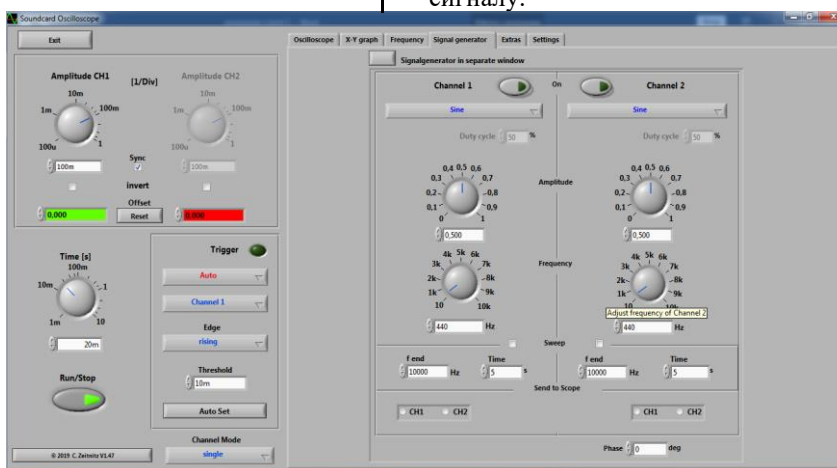


Рис.2. Вид генератора сигналів.

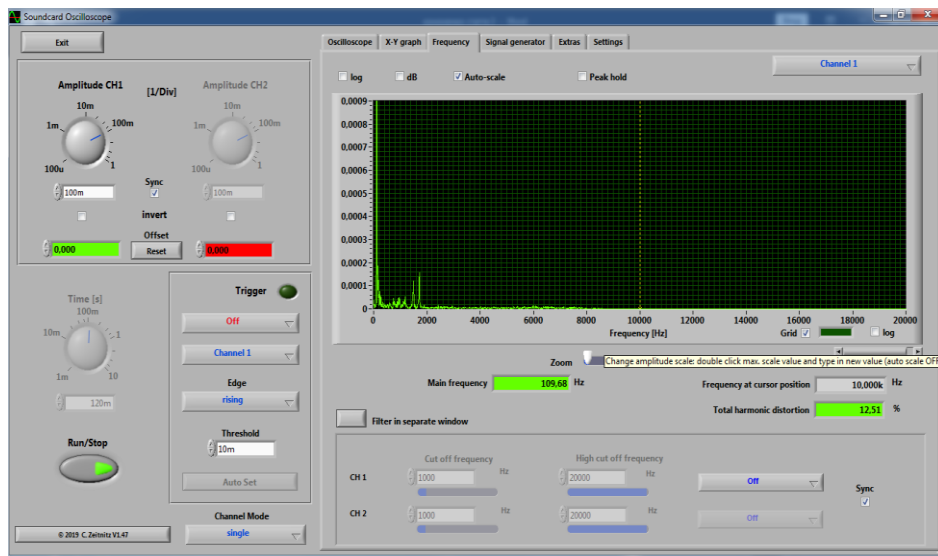


Рис.3. Частотомір.

При натисканні клавіші «frequency» з'являється можливість дослідження частоти та форми досліджуваного сигналу, а також аналіз його спектру.

Надалі у відповідності до вказаних викладачем завдань, студенти проводять дослідження вимірюючи відповідні фізичні величини.

Вимірювання діючого та амплітудного значення напруги чи струму та частоти за допомогою віртуального осцилографа та генератора.

У цій частині лабораторної роботи застосовуються два віртуальні прилади: функціональний генератор та двоканальний віртуальний цифровий осцилограф. За допомогою віртуального осцилографа можна досліджувати параметри різних сигналів. При виконанні лабораторної роботи функціональний генератор необхідно встановити в режим генерування синусоїдальних імпульсів. Амплітуду досліджуваного сигналу вимірюють подавши її з генератора на осцилограф. Для цього на віртуальному осцилографі є цифровий вольтметр який вказує на величину амплітудного значення напруги. Для визначення діючого значення напруги, слід скористатися формулою залежності амплітудного значення від діючого. При визначенні частоти досліджуваного сигналу відкривають панель налаштування генератора, натиснувши на клавішу вгорі панелі. Частота встановлюється на індикаторі «Frequency», а амплітуда – на індикаторі «Amplitude». Форма імпульсів змінюється за допомогою кнопки «sin».

Вимірювання частоти синусоїдального сигналу можливі методом фігур Ліссажу. Для вимірювання частоти сигналу таким методом треба два синусоїдальних сигнали подати на входи CH 1 та CH 2 осцилографа. Електронний промінь під дією двох синусоїдальних напруг рухається, утворює при цьому складну фігуру Ліссажу. Коли

ця фігура нерухома, то частоти двох сигналів кратні між собою. Віртуальний осцилограф при цьому повинен працювати в режимі «x-y graph».

Величину фазового зсуву знаходять за формулою $\Delta\varphi = \arcsin(a / A)$, де a – кількість поділок координатної сітки екрана осцилографа, які перетинає еліпс уздовж осі Y; A – кількість поділок, що містить сторона квадрата, в яку вписано еліпс.

Знявши покази та занісши їх до таблиці, проводять оцінку проведених вимірювань за вказаним алгоритмом.

Зразковий порядок операцій для оцінки похибки прямих вимірювань. [2, 3, 4]

1 Обчислюється середнє значення з n вимірювань

2 Знаходяться похибки окремих вимірювань: ΔX_i

3 Обчислюються квадрати погрешностей окремих вимірювань $(\Delta X_i)^2$.

4 Якщо є вимірювання, що відрізняються різко за своїм значенням від інших, перевірити чи не є вони промахами.

5 Знаходять середню квадратичну похибку серії вимірювань ΔS_x .

6 Задається коефіцієнт надійності α .

7 Визначається коефіцієнт Стьюдента $t_\alpha(n)$ для даного n і α за таблицею.

8 Знаходять межі довірчого інтервалу (похибка результату вимірювань $\Delta X = t_\alpha(n) \Delta S_x$

9 Записується остаточний результат: $X = X_{сер} \pm \Delta X$.

10 Визначається відносна похибка серії вимірювань – величина, що характеризує точність вимірювань..

Представлення результатів вимірювань [4].

Прийняті такі форми представлення результатів вимірювань: таблиці, графіки, діаграми, гістограми, номограми.

Висновки та перспективи подальших розвідок напруму. Аналіз наукових досліджень, присвячених проблемам організації проведення дистанційного навчання з використанням віртуального обладнання при проведенні метрологічних досліджень вказує на те, що існують труднощі в їх проведенні, а саме неможливість використання сучасної матеріально-технічної бази. Пропонований нами підхід про використання віртуального обладнання для проведення лабораторних робіт з метрологічних вимірювань, у певній мірі задовольняє виконання поставлених завдань. З'являється перспектива подальших розробок у даному напрямку досліджень, які б покращували вивчення студентами основ метрології.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Манойленко Н.В., Кононенко С.О., Крамаренко Н.М. Цифровізація освітнього процесу в умовах дистанційного навчання в закладах вищої освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки.* 2021. Вип. 201. С.108–112.
2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Метрологія” для студентів спеціальності 6.050801 “Мікроелектроніка і напівпровідникові прилади” денної й заочної форм навчання /Укл.: А.В. Бабіч. Запоріжжя: ЗНТУ. 2014. 50 с.
3. 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. 63с.
4. Основи метрології : Лабораторний практикум. Уклад.: А. П. Меньшиков, М. П. Дивнич. К. : НАУ, 2011, 48 с.
5. Лаппо І.М., Вірич С.О., Горячева Т.В. Основи метрології та електричні вимірювання. Лабораторні роботи. Для студентів навчального напряму „Електромеханіка”, Красноармійськ: КП ДонНТУ, 2010. 66 с.
6. Сисоліна І., Осипов І. Стандартизація в сучасних умовах. *Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки».* Кропивницький: ЦНТУ. 2021. С.76.

REFERENCES

1. Manoilenko, N.V., Kononenko, S.O. & Kramarenko, N.M. (2021). Tsyfrovizatsiia osvithnoho protsesu v umovakh dystantsiinoho navchannia v zakladakh vyshchoi osvity [Digitalisation of the educational process in the conditions of distance learning in higher education institutions]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedahohichni nauky,* 201, 108-112. [in Ukrainian].
2. Babich, A.V. (2014). *Metodychni vkazivky do laboratornykh robit z dystsypliny “Metrolohiia” dlia studentiv spetsialnosti 6.050801 “Mikroelektronika i*

napivprovodnykovi prylyady” dennoi y zaочноi form navchannia [Methodical pointing to laboratory works from discipline “Metrologiya” for the students of speciality 6.050801 "Microelectronics and semiconductor devices" of daily and extra-mural forms of studies]. Zaporizhzhya. [in Ukrainian].

3. Oliynyk, O.Y., Bun, V.P., Nozhenko, K.D. (2017). *Metrolohiia: Metodychni vkazivky do vykonannia laboratornykh robit: navch. posib. dlia stud. spetsialnosti 151 «Avtomatyzatsiia ta kompiuterno-intehrovani tekhnolohii», spetsializatsiia «Avtomatyzovane upravlinnia tekhnolohichnymy 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 [in Ukrainian].*
4. Menshikov, A.P., Divnych, M.P. (2011). *Osnovy metrolohii : Laboratornyi praktykum [Fundamentals of metrology: Laboratory workshop]. Kyiv: NAU. [in Ukrainian].*
5. Lappo, I.M., Virych, S.O. & Horiacheva, T.V. (2010). *Osnovy metrolohii: Laboratornyi praktykum [Fundamentals of metrology and electrical measurements. Laboratory works]. Krasnoarmeysk. [in Ukrainian].*
6. Sysolina, I., Osypov, I. (2021). *Standartyzatsiia v suchasnykh umovakh [Standardization in modern conditions]. Kropyvnytskyi. [in Ukrainian].*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

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

Наукові інтереси: проблеми методики викладання у вищій школі.

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).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

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 schoolsand.

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).

Стаття надійшла до редакції 27.07.2023 р.