

# **ACTUAL PROBLEMS OF FUNDAMENTAL SCIENCE**

A thick yellow graphic element consisting of a horizontal line that turns 90 degrees downwards and then 45 degrees to the right, ending in a diagonal line that runs parallel to the right edge of the page.

**Proceedings**

**Fifth international conference**

**(Lutsk – Svityaz', 01 – 05.06.2023)**

**Dedicated to the 380th anniversary  
of the birth of Isaac Newton**

Міністерство освіти і науки України  
Волинський національний університет імені Лесі Українки

# **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ НАУК**

**Матеріали**

**V міжнародної наукової конференції  
(Луцьк – Світязь, 01 – 05 червня 2023 року)**

**Присвяченої 380-річчю з дня народження Ісаака Ньютона**

# **ACTUAL PROBLEMS OF FUNDAMENTAL SCIENCE**

**Proceedings**

**Fifth international conference  
(Lutsk – Svityaz', 01 – 05.06.2023)**

**Dedicated to the 380th anniversary of the birth of Isaac Newton**

Луцьк  
Вежа-Друк  
2023

УДК 535+544

A36

Рекомендовано до друку вченою радою  
Волинського національного університету імені Лесі Українки  
(протокол № 6 від 27 квітня 2023 року)

**Organizer:** Shevchenko scientific Society, Ukrainian and European Physical Societies, the Ukrainian Mathematical Society, the Ukrainian Chemical Society, the Ukrainian Society «Pure and Applied Optics», the Ukrainian Society for Optical Engineering, educational and scientific institute of physics and technologies, faculty of chemistry, ecology and pharmacy and faculty of biology and forestry of Lesya Ukrayinka Volyn National University.

**International Program Committee:** P. Trokhimchuk, chair, Ukraine; D. Shvalikovskiy, scientific secretary, Ukraine; V. Adamiv, Ukraine; A. Andrushchak, Ukraine; I. Apostol, Romania; I. Baklan, Ukraine; M. Batenchuk, Germany; I. Ye. Barchiy, Ukraine; Ya. Bobytski, Ukraine; I. Bolesta, Ukraine; V. Chabanyuk, Ukraine; A.O. Fedorchuk, Ukraine; Ya. Chornodolskyi, Ukraine; P. M. Fochuk, Ukraine; R. Golovchak, USA; A. Golovin, USA; V. Gorbachuk, Ukraine; V. Holovatsky, Ukraine; Ja. Jedryka, Poland; Ya. Kalychak, Ukraine; I. Kanatchikov, Great Britain; E. Kapuscik, Poland; V. Kazukauskas, Lithuania; O. Khyzhun, Ukraine; A. Kityk, Poland; S. Kostyukevich, Ukraine; Yu. P. Kovalchuk, Ukraine-Germany; V. Krysachenko, Ukraine; O. Kushnir, Ukraine; O. Makarenko, Ukraine; V. Maslov, Ukraine; V. Melnichak, Israel; S. Mudryy, Ukraine; L. Muravskiy, Ukraine; V. Myhaylyk, Great Britain; V. S. Nedzvetsky, Ukraine; L. Nikiruy, Ukraine; B. Novosyadlyj, Ukraine; K. Ozga, Poland; B. Padlyak, Poland-Ukraine; L. Petryshyn, Ukraine; M. Piasecki, Poland; R. Plyatsko, Ukraine; I. Polovynko, Ukraine; A. Prikarpatsky, Ukraine; V. V. Pykaliuk, Ukraine; Ya. Rybicki, Poland; P. Saukh, Ukraine; A. Svidzinskiy, USA; G. U. Taneri, Northern Cyprus; I. Tiginyanu, Moldova; I. Tymbalyuk, Ukraine; S. Ubizskii, Ukraine; H. Uvarova, Ukraine; M. M. Vakiv, Ukraine; R. Vloch, Ukraine; Yu. Vysochanskiy, Ukraine; O. Yakovenko, Ukraine; Yu. Yaremko, Ukraine; V. Yuhymchuk, Ukraine; Ya. Zolotaryuk, Ukraine.

**Local Organizing Committee:** G. Myronchuk, co-chair, Ukraine; O. Zamuruyeva, co-chair, Ukraine; S. Fedosov, scientific secretary, Ukraine; S. Danyl'chuk, Ukraine; A. Fedonyuk, Ukraine; V. Halyan, Ukraine; N. Holovina, Ukraine; V. Holoviy, Ukraine; A. Kevshyn, Ukraine; T. Klymuk, Ukraine; H. Khmaruk, Ukraine; M. Khvyshchun, Ukraine; Yu. Koqut, Ukraine; Yu. Koval, Ukraine; Z. Kormosh, Ukraine; O. Marchuk, Ukraine; L. Marushko, Ukraine; T. Masitska, Ukraine; O. Novosad, Ukraine; L. Piskach, Ukraine; V. Polyakov, Ukraine; A. Poruchynskiy, Ukraine; V. Sakhnyuk, Ukraine; H. Shavarova, Ukraine; P. Shygorin, Ukraine; D. Shvalikovskiy, Ukraine; Ya. Stepanyuk, Ukraine; A. Shutovskiy, Ukraine; V. Savosh, Ukraine; A. Tretyak, Ukraine; P. Trokhimchuk, Ukraine; B. Venhryn, Ukraine; O. Viligurskii, Ukraine; T. Yatsyniuk, Ukraine; S. Yatsyuk, Ukraine; D. Zakharchuk, Ukraine; O. Zhuravlov, Ukraine

Proceedings of V-th International Conference «Actual problems of fundamental science» – APFS'2023 are represented. These results were reported on this conference.

Edition of materials are made from author texts and prepared to printing the Program Committee and Editorial Board of conference.

A36 **Актуальні** проблеми фундаментальних наук : матеріали V Міжнар. наук. конф. – (Луцьк – Світязь, 01 – 05 черв. 2023 р.) – Луцьк : Вежа-Друк, 2023. – 176 с.

ISBN 978-966-940-470-1

Подано праці V Міжнародної конференції “Актуальні проблеми фундаментальних наук” – АПФН-2023. Матеріали було заслухано на конференції.

EDITORIAL BOARD: P. Trokhimchuk, Ukraine; V. Holoviy, Ukraine; V. Sahnyuk, Ukraine; D. Shvalikovskiy, Ukraine.

УДК 535+544

ISBN 978-966-940-470-1

© Волинський національний університет імені  
Лесі Українки, 2023

## **ELECTRON SPECTRUM IN THE QUANTUM DOT-QUANTUM RING SEMICONDUCTOR NANOSTRUCTURE WITH NON-CENTRAL DONOR IMPURITY**

**O.M. Makhanets, I.P. Koziarskyi, I.S. Hnidko, A.I. Kuchak**

*Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Kotsyubynsky St. 2, Chernivtsi-58002, Ukraine*  
[o.makhanets@chnu.edu.ua](mailto:o.makhanets@chnu.edu.ua)

Multilayer semiconductor nanostructures have been studied both theoretically and experimentally for quite a long time. The unique properties of quasiparticles in such systems make it possible to use them as basic elements in modern nanoelectronic devices: tunneling nanodiodes, nanolasers, nanodetectors [1, 2].

Semiconductor quantum rings occupy a special place among various types of nanosystems. As a rule, they have cylindrical symmetry, just like quantum wires. However, unlike quantum wires, the height of quantum rings is finite and is on the order of several nanometers. Therefore, the movement of charge carriers in such nanostructures is limited in all three dimensions. Therefore, in this aspect, they are similar to cylindrical quantum dots. Modern experimental capabilities make it possible to obtain nanoheterostructures with cylindrical quantum nanorings [3, 4] and to study the spectra of quasiparticles in them.

Obviously, the presence of impurities in nanostructures with quantum dots and rings will significantly change their physical properties. This will affect the physical characteristics of nanodevices that will be created on their basis. At the same time, the study of the binding energy of an electron with an impurity in nanostructures with cylindrical symmetry faces mathematical difficulties associated with the need to coordinate the non-spherical symmetry of a nanosystem with the spherical symmetry of the Coulomb potential energy of the interaction between the electron and the impurity.

This paper will theoretically investigate the effect of a non-central donor impurity on the energy spectrum and wave functions of an electron, as well as on the oscillator strengths of intraband quantum transitions in a quantum dot-quantum ring semiconductor nanostructure.

Therefore, we study a nanostructure of height  $L$ , consisting of a cylindrical semiconductor quantum dot (quantum well, GaAs medium), which is tunnel-linked through a finite potential barrier ( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  medium) with a coaxial cylindrical nanoring (quantum well, GaAs medium). A donor impurity with radius vector  $\vec{r}_i$  is randomly located in the nanostructure and creates an attractive Coulomb potential for an electron with radius vector  $\vec{r}$ , which is expediently written in a cylindrical coordinate system:

$$V(|\vec{r} - \vec{r}_i|) = -\frac{e^2}{\varepsilon \sqrt{\rho^2 + \rho_i^2 - 2\rho\rho_i \cos(\varphi - \varphi_i) + (\frac{L}{2} - z)^2}}. \quad (1)$$

Here  $\varepsilon$  is the permittivity of the nanostructure.

The stationary Schrödinger equation for an electron with potential energy (1) cannot be solved analytically exactly. In order to solve it, the unknown wave functions of the electron are searched in the form of a decomposition of the full set of its wave functions in the nanostructure without impurities:

$$\Psi_n(\vec{r}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{n_\rho} \sum_{n_z} \sum_m c_{n_\rho n_z}^{nm} R_{n_\rho m n_z}(\rho) f_{n_z}(z) e^{im\varphi}. \quad (2)$$

Here,  $n_\rho$  is radial,  $n_z$  is axial, and  $m$  is magnetic quantum numbers that determine the state and energy of the electron. The axial and radial wave functions have the form:

$$f_{n_z}(z) = \sqrt{\frac{2}{L}} \begin{cases} \cos\left(\frac{\pi n_z}{L} z\right), & n_z = 1, 3, 5, \dots \\ \sin\left(\frac{\pi n_z}{L} z\right), & n_z = 2, 4, 6, \dots \end{cases},$$

$$R_{n_\rho m n_z}(\rho, \varphi) = \begin{cases} A_m^{(0)} J_m(k_0 \rho), & 0 \leq \rho \leq \rho_0 \\ A_m^{(1)} I_m(k_1 \rho) + B_m^{(1)} K_m(k_1 \rho), & \rho_0 < \rho \leq \rho_1 \\ A_m^{(2)} J_m(k_0 \rho) + B_m^{(1)} N_m(k_0 \rho), & \rho_1 < \rho \leq \rho_2 \\ B_m^{(3)} K_m(k_1 \rho), & \rho > \rho_1 \end{cases}, \quad (3)$$

where  $J_m, N_m$  are Bessel functions of integer order;  $I_m, K_m$  are modified Bessel functions,  $k_0 = \sqrt{2\mu_0 E / \hbar^2 - \pi^2 n_z^2 / L^2}$ ,  $k_1 = \sqrt{2\mu_1 (U_0 - E) / \hbar^2 + \pi^2 n_z^2 / L^2}$ .

All unknown coefficients in (3), as well as the electron energy spectrum ( $E_{n_\rho m n_z}$ ) are found from the conditions of continuity of the radial wave functions and the corresponding probability density fluxes at all heteroboundaries of the nanostructure:

$$\begin{cases} R_{n_\rho m n_z}^{(i)}(\rho_i) = R_{n_\rho m n_z}^{(i+1)}(\rho_i) \\ \left. \frac{1}{\mu_i} \frac{\partial R_{n_\rho m n_z}^{(i)}(\rho)}{\partial \rho} \right|_{\rho=\rho_i} = \left. \frac{1}{\mu_{i+1}} \frac{\partial R_{n_\rho m n_z}^{(i+1)}(\rho)}{\partial \rho} \right|_{\rho=\rho_i} \end{cases} \quad (i = 0, 1, 2) \quad (4)$$

and rationing conditions  $\int_0^\infty |R_{n_\rho m n_z}(\rho)|^2 \rho d\rho = 1$ .

Substituting (2) into the Schrödinger equation leads to the secular equation:

$$\left| H_{n_\rho n_z m, n'_\rho n'_z m'} - E_n \delta_{n_\rho, n'_\rho} \delta_{n_z, n'_z} \delta_{m, m'} \right| = 0 \quad (5)$$

The task of finding the energy spectrum  $E_n$  and the wave function  $\Psi_n(\vec{r})$  of an electron interacting with an impurity are now reduced to the calculation of eigenvalues and eigenvectors of the obtained matrix.

The found energy spectrum and wave functions also make it possible to estimate the oscillator strengths of intraband optical quantum transitions of an electron using the well-known formula:

$$F_n^{n'} \sim (E_{n'} - E_n) |M_n^{n'}|^2, \quad (6)$$

where

$$M_n^{n'} = \langle n' | \sqrt{\mu(\rho)} e_{\rho} \cos(\varphi) | n \rangle \quad (7)$$

- transition dipole moment.

The paper analyzes the dependence of the energy spectrum of the electron and the strengths of the oscillators of its quantum transitions on the geometric parameters of the nanostructure and the location of the impurity in it.

1. Qian, F., Li, Y., Gradeak, S. et al. (2008). *Nature Materials*, 7, 701–706.
2. Zervos, M. (2014). *Nanoscale Research Letters*. 9, 509.
3. Kuroda, T. T., Mano, T., Ochiai, T. et al. (2005). *Phys. Rev. B.*, 72(20), 205301.
4. Mano, T., Kuroda, T., Sanguinetti, S. et al. (2005). *Nano Lett.*, 5(3), 425–428.

**Index**

- Andrushchak A.S., 13  
Balaban O.V., 13  
Belan B., 15, 18  
Borovsky B., 99  
Buryy O., 21
- Danylov A.B., 13  
Demyanyshyn N., 21  
Dzevenko M., 15, 18  
Dzhagan V.M., 25
- Fourman V., 22
- Gladyshevskii R., 15,  
18
- Hnidko I.S., 25
- Isaieva O.F., 35
- Kowalska Dorota A., 15  
Koziarskyi I.P., 25  
Kuchak A.I., 25  
Kurapov Yu.A., 35  
Kuzhel B., 18
- Lytvyn P.M., 35
- Makhanets O.M., 25  
Makovska Yu., 27  
Maksishko Yu., 21  
Malyk O.P., 29  
Mytsyk B., 21
- Olenych I.B., 31  
Osokin V.O., 35
- Petryshyn L., 115
- Sabov T.M., 35  
Shchepanskyi P., 32
- Shevchuk I., 33  
Shtuka O., 32  
Stadnyk V., 32  
Sugak D., 21  
Syrotyuk S.V., 29
- Trokhimchuk P., 3, 27,  
33, 99, 153
- Valakh M.Ya., 35  
Venhryn B.Ya., 13
- Yukhymchuk V.O., 35
- Алрікік Мохаммед, 42  
Андрущак А., 39  
Араї Йоїчі, 127
- Березнюк О., 42  
Благітко Б. Я., 101  
Болеста І. М., 153  
Бондаренко Н.В., 137  
Боярин М.В., 68  
Брезвін Р.С., 78  
Булавінець Т., 44, 95  
Бушев Д.М., 10
- Вельгош А.С., 106  
Вельгош С.Р., 106  
Вергун А.Р., 128, 131,  
134  
Вергун О.М., 128, 131,  
134
- Галян В., 42, 53, 96  
Галущенко В., 45  
Гельжинський І., 95  
Гуда О.В., 164  
Гулай Л., 42, 46
- Данильченко П. І.,  
157, 160
- Декина С.С., 149  
Дем'янишин Н., 39  
Денисюк М., 48  
Джаган В. М., 50  
Домбчинський П., 96  
Дорощук Р., 45
- Замуруєва О.В., 119  
Захарчук Д.А., 97  
Зелінський А., 96
- Іващенко І., 42, 96
- Каганяк В.Й., 134  
Калитовська М.Б., 128  
Карпенко О.С., 146  
Кевшин А. Г., 53, 96  
Кириченко М. М., 55  
Кір'як О.В., 149  
Кіт З.М., 133  
Коваль Ю.В., 97  
Ковальчук Б. В., 60  
Коломійчук С.Г., 137  
Когут Ю., 48  
Коломис О. Ф., 56  
Копер Ф., 96  
Коровін О. 45  
Кравчук І.В., 128  
Крадінова Т.А., 163  
Красний М.Р., 131  
Кримець Г.В., 57  
Кузовкіна О.Л., 134  
Кузнецов М.К., 137  
Курченко О. О., 107  
Кульчицький В.В.,  
131, 134  
Кучулап С. В., 60
- Литвиненко С. С., 64  
Лебедь О. О., 61  
Лебедь С. О., 61

- Левандовський І. А., 75  
Левандовський С. І., 75  
Литвинчук М.М., 136  
Лиховид П.Б., 128  
Луньов С.В., 65
- Макаренко О. С., 109, 111  
Макагонов І.О., 135  
Малий Т.С., 70  
Малик О.П., 79  
Марко О.Г., 134  
Марчук О.В., 82  
Масицька Т., 165  
Матрас-Постолек К., 96  
Мацях Ю.М., 128  
Мединський В.Є., 70  
Мельников С., 44  
Мельничук Т. О., 67  
Мислінчук В. О., 50, 61  
Мирончук Г., 48, 67  
Миронюк Д. М., 101  
Михейцева І.М., 137  
Мицик Б., 39  
Мокрецька Н.М., 128  
Молоко Б., 89  
Мороз М. В., 50, 56  
Моцинська О.М., 132  
Музиченко О.С., 68  
Мягкота С.В., 70
- Назарчук П.Ф., 65  
Нечипорук Б. Д., 50, 56  
Новосад О. В., 60, 64, 73
- Олексюк О.Б., 128, 131
- Павловський Д. О., 75  
Панасюк Л.І., 97  
Паращук Б.М., 131  
Пастернак Р. М., 114  
Петришин М. Л., 115  
Піскач Л., 42, 48  
Пушак А.С., 70  
Пясецький. М., 77
- Романовська І. І., 140, 146, 149  
Рудик Б. П., 50, 56  
Рудиш М.Я., 77, 78  
Русаківна Н., 45
- Сахнюк П.В., 119  
Сахнюк В. Є., 124  
Селезень А., 48  
Семенюк А. А., 53  
Сиротюк СМ.В., 79  
Синявська О. О., 107  
Сіроштаненко Т.І., 139  
Смітюх О.В., 82  
Смола С., 45  
Стадник В.Й., 78  
Стахіра П., 44, 95  
Сторожук Н.В., 137  
Стрельчук В. В., 56  
Студницький М. А., 120  
Ступінь А.П., 122  
Сукач О.М., 70
- Тарасенко А., 96  
Татарин Б.А., 56  
Тимошук В.М., 163  
Тімофєєв І. А., 64  
Топтіков В. А., 140
- Федорчук А.О., 77  
Федосов С.А., 97, 119  
Фітьо В., 95  
Фостяк А.Є., 128
- Фульмес М.М., 70  
Фургала Ю.М., 106
- Хвищун М.В., 65  
Хмарук Ю.О., 84  
Хоменко Д., 45  
Хоровець В. Є., 86
- Цьось О.О., 68
- Чуловський Б.Я., 131, 134
- Шаварова Г., 89  
Шалько І.В., 128, 131  
Шевчук В.С., 146  
Шевчук Т. І., 143  
Шестеренко Є.А., 149  
Шестеренко Ю.А., 146, 149  
Шигорін П.П., 91, 93  
Шутовський А. М., 124
- Щепанський П.А., 78
- Юхимчук В. О., 50
- Яремчук І., 44, 95  
Яцинюк Т.К., 96  
Ящинський Л.В., 97

Contents	Зміст
<b>Trokhimchuck Petro.</b> Sir Isaak Newton	3
<b>Section1.</b>	
<b>Fundamental problems of physics, chemistry and ecology</b>	
<b>Andrushchak A.S. , Danylov A.B. , Balaban O.V. , Venhryn B.Ya.</b> MODULATORS FOR THz RANGE: PRINCIPLES AND MATERIALS	13
<b>Bohdana Belan, Mariya Dzevenko, Dorota A. Kowalska, Roman Gladyshevskii.</b> SINGLE CRYSTAL INVESTIGATION OF THE $GdNi_{4.04}Si_{10.96}$ COMPOUND	15
<b>B. Belan, M. Dzevenko, B. Kuzhel, R. Gladyshevskii.</b> INTERACTION OF THE COMPONENTS IN THE SYSTEM Eu-Ag-Co-Si AT 670 K AND 40% AT.% Si	18
<b>Oleh Buryy, Nataliya Demyanyshyn, Bohdan Mytsyk, Yuliia Maksishko, Dmytro Sugak.</b> PIEZO-OPTIC INTERACTION OPTIMIZATION IN CRYSTALS OF LANGASITE GROUP	21
<b>V. Fourman.</b> PHYSICAL MODELING OF THE CLIMATE EARTH	22
<b>O.M. Makhanets, I.P. Koziarskyi, I.S. Hnidko, A.I. Kuchak.</b> ELECTRON SPECTRUM IN THE QUANTUM DOT-QUANTUM RING SEMICONDUCTORNANOSTRUCTURE WITH NON-CENTRAL DONOR IMPURITY	25
<b>Makovska Yulia, Trokhimchuck Petro.</b> ABOUT ELECTRODYNAMICAL ASPECTS OF NUCLEATION AND CRYSTALLIZATION MODELING	27
<b>Mal'k O.P., Syrotyuk S.V.</b> CALCULATION FROM FIRST PRINCIPLES OF THE DEFECT STRUCTURE AND KINETIC PROPERTIES OF $CdSe_xTe_{1-x}$ ( $x=0.5$ ) SOLID SOLUTION	29
<b>I.B. Olenych.</b> PHOTODETECTOR BASED ON REDUCED GRAPHENE OXIDE	31
<b>Shchepanskyi Pavlo, Stadnyk Vasyl, Shtuka Orest.</b> IMPURITY-INDUCED MODIFICATION OF REFRACTIVE PARAMETERS OF POTASSIUMSULPHATE CRYSTALS	32
<b>Trokhimchuck Petro, Shevchuk Ivan.</b> PROBLEM OF SIMILARITY IN NONLINEAR AND RELAXED OPTICS	33
<b>V.O. Yukhymchuk, V.M. Dzhagan, M.Ya. Valakh, O.F. Isaieva, P.M. Lytvyn, T.M.Sabov, V.O.Osokin, Yu.A. Kurapov.</b> Властивості нанометрових вуглецевих плівок, отриманих розпилюванням графітних мішеней електронним променем	35
<b>А. Андрущак, Б. Мицик, Н. Дем'янишин.</b> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ПРОСТОРОВОЇ АНІЗОТРОПІЇ П'ЄЗООПТИЧНОГО ЕФЕКТУ НА ПРИКЛАДІ КРИСТАЛІВ $LiNbO_3:MgO$	39
<b>Березнюк Орися, Алрікік Мохаммед, Галян Володимир, Івашенко Інна, Гулай Любомир, Піскач Людмила.</b> НОВІ ТЕТРАРНІ СПОЛУКИ ТА СКЛОУТВОРЕННЯ У СИСТЕМАХ $Cu(Ag)_2S-Sb_2S_3-Ge(Sn)S_2$	42
<b>Булавинець Тетяна, Яремчук Ірина, Мельников Сергій, Стахіра Павло.</b> ПЛАЗМОННІ ВЛАСТИВОСТІ НЕСФЕРИЧНИХ НАНОЧАСТИНОК МОНОСУЛЬФІДУ МІДІ	44
<b>Валерія Галущенко<sup>1,2</sup>, Сергій Смола<sup>1</sup>, Олександр Коровін<sup>1</sup>, Роман Дорожук<sup>3,4</sup>, Дмитро Хоменко<sup>3,4</sup>, Наталя Русакова<sup>1</sup>.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ ТА ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПЛЕКСІВ Eu(III) З НОВИМИ 1,2,4-ТРИАЗОЛВМІСНИМИ ЛІГАНДАМИ - АНАЛОГАМИ SALEN, У РОЗЧИНАХ, ТВЕРДОМУ СТАНІ ТА ГІБРИДНИХ МАТЕРІАЛАХ НА ОСНОВІ $SiO_2$	45



<b>Гулай Любомир Дмитрович. СТРУКТУРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАТІОНІВ ТЕРНАРНІХ І ТЕТРАРНІХ ХАЛЬКОГЕНІДІВ РЗМ</b>	46
<b>Денисюк Мар'яна, Мирончук Галина, Селезень Андрій, Когут Юрій, Піскач Людмила. ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КРИСТАЛІВ <math>Tl_2CdGe_3Se_8</math></b>	48
<b>Джаган В. М., Мороз М. В., Мислінчук В. О., Нечипорук Б. Д., Рудик Б. П., Юхимчук В. О. КОМБІНАЦІНЕ РОЗСЮВАННЯ СВІТЛА НАНОКРИСТАЛІВ СУЛЬФІДУ КАДМІЮ ОТРИМАНИХ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ</b>	50
<b>А. Г. Кевшин, В. В. Галян, А. А. Семенюк. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ</b>	53
<b>Кириченко Максим Миколайович. НЕКРИСТАЛІЧНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ СТЕКОЛ СИСТЕМИ <math>GeS_2-As_2S_3</math></b>	55
<b>Коломис О.Ф., Мороз М.В., Нечипорук Б.Д., Рудик Б.П., Стрельчук В.В., Татарин Б.А. СИНТЕЗ ТА ВЛАСТИВОСТІ НАНОПОРОШКІВ СПОЛУК СВИНЦЮ ОТРИМАНИХ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ</b>	56
<b>Кримець Г.В. ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ</b>	57
<b>Кучулап С. В., Ковальчук Б. В., Новосад О. В. ТЕХНОЛОГІЯ ВУОД У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ</b>	60
<b>Лебедь Олександр Олександрович, Мислінчук Володимир Олександрович, Лебедь Сергій Олександрович. ГЕОГЕННИЙ РАДОНОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЯК ОДИН ІЗ КРИТЕРІЇВ РАДОНОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ ТЕРИТОРІЙ</b>	61
<b>Литвиненко С. С., Тімофєєв І. А., Новосад О. В. ВИКОРИСТАННЯ SMART-ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ</b>	64
<b>Луньов С.В., Назарчук П.Ф., Хвищун М.В. ТЕНЗОРЕЗИСТИВНІ ЕФЕКТИ В ОДНОВІСНО ДЕФОРМОВАНИХ МОНОКРИСТАЛАХ n-Ge</b>	65
<b>Мельничук Тарас Олегович, Мирончук Галина Леонідівна. ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ <math>AgGaGe_3Se_8</math> ЛЕГОВАНИХ РІДКОЗЕМЕЛЬНИМИ МЕТАЛАМИ</b>	67
<b>Музиченко О.С., Боярин М.В., Цьось О.О. АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ СТОХІД ЗА МАКРОФІТНИМ ІНДЕКСОМ MIR</b>	68
<b>Мягкота С.В., Шевчук Р.С., Сукач О.М., Мединський В.Є., Фультес М.М., Пушак А.С., Малий Т.С. ЧАСОВА ПОВЕДІНКА ЛЛЯНИХ ОЛІЙ ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО ПРЕСУВАННЯ</b>	70
<b>Новосад О. В. ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНА ДОБРОТНІСТЬ МОНОКРИСТАЛІВ <math>CuIn_5S_8-CdIn_2S_4</math></b>	73
<b>Павловський Денис Олександрович, Левандовський Ігор Анатолійович, Левандовський Святослав Ігорович. ХІМІКАТИ В ПЛАСТМАСАХ: ГЛОБАЛЬНІ ДІЇ ПО БОРОТБІ З ПЛАСТИКОВИМ ЗАБРУДНЕННЯМ</b>	75
<b>М.Я. Рудиш, А.О. Федорчук, М. Пясецький. АНІЗОТРОПІЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ КРИСТАЛІВ <math>AgAlS_2</math> У ТРИГОНАЛЬНІЙ ФАЗІ</b>	77
<b>М.Я. Рудиш, П.А. Щепанський, Р.С. Брезвін, В.Й. Стадник. ПЕРШОПРИНЦИПНІ РОЗРАХУНКИ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРИСТАЛА <math>K_2SO_4</math> З ДОМІШКОЮ Mn</b>	78
<b>Сиротюк С.В., Малик О.П. ВПЛИВ ВАКАНСІЙ Zn НА ПАРАМЕТРИ ЕЛЕКТРОННОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ МАТЕРІАЛУ <math>ZnMnS</math></b>	79
<b>Смітюх О.В., Марчук О.В. ІЗОВАЛЕНТНЕ ЗАМІЩЕННЯ В СТРУКТУРІ <math>ErCu_3Te_3</math></b>	82
<b>Хмарук Ю. О. ОСОБЛИВОСТІ СИНТЕЗ НАНОЧАСТИНОК СУЛЬФІДУ КАДМІЮ</b>	84
<b>Хоровець Володимир Євгенович. ЕТАЛОННА ГЕОМЕТРОДИНАМІКА І</b>	

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА ОДНОРІДНІСТЬ. ТРИ ТИПИ СТАЦІОНАРНИХ ОБЕРТОВИХ ВСЕСВІТІВ. РІВНЯННЯ ЕТАЛОННОЇ ГЕОМЕТРОДИНАМІКИ	86
<b>Шаварова Ганна, Молоко Богдан.</b> Програмні засоби для моделювання і візуалізації мінімальних поверхонь.	89
<b>Шигорін П.П.</b> БЕЗІТКНЕВА КІНЕТИКА КОНДЕНСОВАНОГО БОЗЕ–ГАЗУ	91
<b>Шигорін П.П.</b> ДО ТЕОРІЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПОЛЯРИЗАЦІЇ НАДПЛИННОГО ГЕЛІЮ	93
<b>Яремчук Ірина, Булавінець Тетяна, Стахіра Павло, Фітьо Володимир, Гельжинський Ігор.</b> ПЛАЗМОННІ НАНОКОМПОЗИТНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ОКСИДУ ГРАФЕНУ ТА СРІБЛА ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В ОРГАНІЧНІЙ ЕЛЕКТРОНІЦІ	95
<b>Т.К. Яцинюк, В.В. Галян, І.А. Івашенко, А.Г. Кевшин, А. Зелінський, А. Тарасенко, Ф. Копер, П. Домбчинський, К. Матрас-Постолек.</b> ВПЛИВ $Er^{3+}$ - ЛЕГУВАННЯ НА ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЕРОВСКІТНОЇ СКЛОКЕРАМІКИ $CsPbBr_3$ НА ОСНОВІ $GeS_2-Ga_2S_3$	96
<b>Ящинський Л.В., Коваль Ю.В., Захарчук Д.А., Панасюк Л.І., Федосов С.А.</b> ОСОБЛИВОСТІ ЕФЕКТУ П'ЄЗООПОРУ В ДЕФОРМОВАНОМУ n-GeДЛЯ ВИПАДКУ $X//J//[110]$	97
<b>Section 2.</b>	
<b>Fundamental problems of mathematics, cybernetics and computer science</b>	
<b>Trokhimchuck Petro, Vorovsky Bohdan.</b> SOME PROBLEMS OF THE CREATION UNIVERSAL THEORY OF COMPUTER SCIENCE	99
<b>Благітко Богдан Ярославович, Миронюк Дмитро Мирославович.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ТРАНСФОРМЕРІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ПЛОСКИХ ЗОБРАЖЕННЯХ	101
<b>Бушев Д.М.</b> Аналітичність і інші властивості функціоналів $I(f, p) = \int_A  f(t) ^p dt$ , як функцій змінної $p$	104
<b>Вельгош С.Р., Вельгош А.С., Фургала Ю.М.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН $HS^*$ - ГІСТОГРАМ КОЛЬОРУ ПРИ МАСШТАБУВАННІ ТА ОБЕРТАННІ ЗОБРАЖЕНЬ	106
<b>Курченко Олександр Олексійович, Синявська Ольга Олександрівна.</b> ОДНЕ УЗАГАЛЬНЕННЯ ТЕОРЕМИ КОШІ ДЛЯ ДИФЕРЕНЦІЙОВНИХ ФУНКЦІЙ НА ВИПАДОК КІЛЬКОХ ЗМІННИХ	107
<b>Макаренко Олександр Сергійович.</b> ОДИН МЕХАНІЗМ СТОХАСТИЧНОСТІ В ТЕЧІЯХ СЕРЕДОВИЩ З ПАМ'ЯТТЮ	109
<b>Макаренко Олександр Сергійович.</b> ХИМЕРИ У ВИПАДКУ БАГАТОЗНАЧНИХ РІШЕНЬ	111
<b>Пастернак Роман Михайлович.</b> ПАРАДОКС ВЕЛИКИХ МОЖЛИВОСТЕЙ	114
<b>Петришин Михайло Любомирович, Petryshyn Lubomyr.</b> ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ. PROBLEMS OF IMPLEMENTING VERTICAL INFORMATION TECHNOLOGY	115
<b>Сахнюк П.В., Замуруєва О.В., Федосов С.А.</b> СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОНТЕНТОМ У КОРПОРАТИВНІЙ СФЕРІ	119
<b>Студницький Матвій Андрійович.</b> ФУНКЦІЯ РОЗПОДІЛУ ПРОСТИХ ЧИСЕЛ	120
<b>Ступінь А.П.</b> СТРУКТУРА VASKEND ФРЕЙМОРКІВ	
<b>Шутовський А.М., Сахнюк В. Є.</b> Сумація тригонометричного ряду в задачі про рівняння теплопровідності	124

**Section 3.**

**Fundamental problems of biology and medicine**

<b>Йоїчі Араї. Правда о COVID-19</b>	125
<b>Вергун А.Р., Мацях Ю.М., Калитовська М.Б., Вергун О.М., Кравчук І.В., Шалько І.В., Лиховид П.Б., Олексюк О.Б., Фостяк А.Є., Мокрецька Н.М. ВИПАДКИ ВРОСЛОГО НІГТЯ, КОМПЛЕКСНЕ ЛІКУВАННЯ: АНАЛІЗ КЛІНІЧНОГО ДОСВІДУ, АВТОРСЬКІ ПОГЛЯДИ</b>	128
<b>Вергун А.Р., Мощинська О.М., Вергун О.М., Красний М.Р., Паращук Б.М., Кіт З.М., Шалько І.В., Чуловський Б.Я., Олексюк О.Б., Кульчицький В.В. ДЕСТРУКТИВНИЙ УСКЛАДНЕНИЙ ОНІХОМІКОЗ, АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИЧИН РЕЦИДИВІВ ТА ПОВТОРНИХ ІНКАРНАЦІЙ: КЛІНІЧНИЙ ДОСВІД</b>	131
<b>Макагонов І.О., Чуловський Я.Б., Вергун А.Р., Литвинчук М.М., Вергун О.М., Марко О.Г., Каганяк В.Й., Кузовкіна О.Л., Кульчицький В.В. ПАПЛОМАВІРУСНО АСОЦІЙОВАНА ЕКТОПІЯ ШИЙКИ МАТКИ У ЖІНОК ФЕРТИЛЬНОГО ВІКУ: КЛІНІЧНИЙ ДОСВІД ДІАГНОСТИКИ І КОМПЛЕКСНОГО ЛІКУВАННЯ</b>	134
<b>Михейцева І.М., Бондаренко Н.В., Коломійчук С.Г., Сіроштаненко Т.І., Сторожук Н.В., Кузнецов М.К. РОЛЬ СТАНУ ТІОЛОВОЇ СИСТЕМИ ПРИ РОЗВИТКУ ГЛАУКОМИ В УМОВАХ МОДУЛЯЦІЇ ЕНДОГЕННОГО СТАНУ ПІДРОГЕН СУЛЬФІДУ</b>	137
<b>Топтїков Валентин Анатолійович, Романовська Ірина Ігорівна. КОМПЛЕКСНА ПРОТЕОЛІТИЧНА АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ ЕНЗИМНИХ ПРЕПАРАТІВ МІКРОБНОГО ПОХОДЖЕННЯ</b>	140
<b>Шевчук Тетяна Ігорівна. МЕХАНІЗМИ ЕВОЛЮЦІЇ ГЕНОМА ЕУКАРІОТІВ</b>	143
<b><u>Шестеренко Ю.А.</u>, Романовська І.І., Карпенко О.С., Шевчук В.С. СУМІСНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ІНГІБІТОРІВ ТИРОЗИНАЗИ</b>	146
<b>Шестеренко Є.А., Шестеренко Ю.А., Романовська І.І., Декина С.С., Кір'як О.В. КАРБОКСИЛЕСТЕРАЗА 1 ЦИТОЗОЛЮ ПЕЧІНКИ СВИНІ</b>	149
<b>Section 4.</b>	
<b>Problems of science evolution; synthesis and appearance of new sciences and knowledge Trokhimchuck Petro. NEWTONIAN SYSTEM OF THE WORRLD AND MODERN SCIENCE</b>	152
<b>Болеста Іван Михайлович. ПРО БІНАРНУ ПРИРОДУ СУСПІЛЬСТВА ТА ЛЮДИНИ</b>	153
<b>Данильченко Павло Іванович. ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ЩОДО ІСТОРІЇ ПРАЩУРІВ УКРАЇНЦІВ</b>	157
<b>Данильченко Павло Іванович. ТОТОЖНІСТЬ АНТИЧНИХ ГЕРМАНЦІВ ТА САРМАТІВ</b>	160
<b>Т.А. Крадінова, О.В. Гуда, В.М. Тимошук. ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ НАУК У ВИЩІЙ ШКОЛІ</b>	163
<b>Тетяна Масицька. ЗАЛЕЖНИЙ ОБ'ЄКТ ДІЇ У СТРУКТУРІ РЕЧЕНЬ ВОЛИНСЬКИХ ЗМІ</b>	165
<b>Index</b>	169

Для нотаток

Наукове видання

# **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ НАУК**

**Матеріали**

**V міжнародної наукової конференції  
(Луцьк – Світязь, 01 – 05 червня 2023 року)**

**Присвяченої 380-річчю з дня народження Ісаака Ньютона**

# **ACTUAL PROBLEMS OF FUNDAMENTAL SCIENCE**

**Proceedings**

**Fifth international conference  
(Lutsk – Svityaz', 01 – 05.06.2023)**

**Dedicated to the 380th anniversary of the birth of Isaac Newton**

Друкується в авторській редакції

Формат 60x84 1/16. Обсяг 10,11 ум. друк. арк., 10,01 обл.-вид. арк.

Наклад 300 пр. Зам. 60. Видавець і виготовлювач – Вежа-Друк  
(м. Луцьк, вул. Шопена, 12, тел. (0332) 29-90-65).

Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України  
ДК № 4607 від 30.08.2013 р.



ISBN 978-966-940-470-1



9 789669 404701 >