ISSN 1024-588X

ВІСНИК ЛЬВІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Серія фізична

Випуск 61

2024

VISNYK OF THE LVIV UNIVERSITY

Series Physics

Issue 61

Scientific journal

Published 1–2 issue per year

Published since 1962

ВІСНИК ЛЬВІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Серія фізична

Випуск 61

Збірник наукових праць

Виходить 1–2 рази на рік

Видається з 1962 року

Ivan Franko National University of Lviv

Львівський національний університет імені Івана Франка

2024

ЗАСНОВНИК: ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

Друкується за ухвалою Вченої ради від 30 травня 2025 року, протокол № 83/5 Львівського національного університету імені Івана Франка

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 1877 від 30.05.2024 р. Ідентифікатор R30-04905

Включено до Переліку наукових фахових видань України. Категорія «Б». Наказ Міністерства освіти і науки України № 886 від 02.07.2020, № 1188 від 24.09.2020

У Віснику Львівського університету. Серія фізична опубліковано статті з актуальних проблем теоретичної фізики, матеріалознавства, фізики конденсованих систем, нанофізики, фізики пучків заряджених частинок, астрономії та астрофізики.

Papers on current problems in theoretical physics, material science, metal physics, semiconductors, and insulators are published in the Visnyk LNU.

Редакційна колегія:

проф. *П. Якібчук* (головний редактор), проф. *М. Ваврух* (заступник головного редактора, теоретична фізика), проф. *А. Волошиновський* (заступник головного редактора, експерим. фізика), проф. *С. Мудрий*, проф. *В. Ткачук*, проф. *В. Капустяник*, проф. *П. Костробій*, д-р фіз.-мат. наук *Б. Новосядлий*, проф. *В. Стадник*, проф. *І. Щерба*, проф. *І. Болеста*, проф. *І. Штаблавий*, проф. *Р. Брезвін*, проф. *Т. Демків*, проф. *Х. Гнатенко*, проф. *І. Оленич*, проф. *І. Карбовник*, проф. *А. Лучечко*, д-р фіз.-мат. наук, *О. Петрук*, д-р фіз.-мат. наук *Б. Мелех*, доц. *Я. Чорнодольський*, доц. *О. Бовгира*, доц. *А. Королишин*, доц. *А. Кашуба*, проф. *М. Кірм*, проф. *Я. Рибицкі*, проф. *А. Сухоцкі*

проф. *P. Yakibchuk* (Editor-in-Chief), Prof. *M. Vavrukh* (Assistant Editor), Prof. *A. Voloshinovskii* (Assistant Editor), Prof. *S. Mudryi*, Prof. *V. Tkachuk*, Prof. *V. Kapustyanyk*, Prof. *P. Kostrobiy*, Corr. member. NAS of Ukraine *B. Novosyadlyi*, Prof. *V. Stadnyk*, Prof. *I. Scherba*, Prof. *I. Bolesta*, Prof. *I. Shtablavyi*, Prof. *R. Brezvin*, Prof. *T. Demkiv*, Prof. *Kh. Gnatenko*, Prof. *I. Olenych*, Prof. *I. Karbovnyk*, Prof. *A. Luchechko*, Dr. Sci. *O. Petruk*, Dr. Sci. *B. Melekh*, Assoc. Prof. *Ya. Chornodolskyy*, Assoc. Prof. *O. Bovgyra*, Assoc. Prof. *A. Korolyshyn*, Assoc. Prof. *A. Kashuba*, Prof. *M. Kirm*, Prof. *J. Rybicki*, Prof. *A. Suchocki*

Відповідальний за випуск *М. Коваленко*

Адреса редакційної колегії:
Львівський національний університет імені Івана Франка, фізичний факультет, вул. Кирила і Мефодія, 8, Львів, 79005
тел.(032) 239-45-00, 239-44-29

Editorial office address:
Ivan Franko National University of Lviv, Faculty of Physics, 8, Kyryla and Mefodiya Str., UA-79005 Lviv, Ukraine
tel. +(38) (032) 239-45-00, 239-44-29
e-mail: visnyk.lnu@gmail.com
http://physics.lnu.edu.ua/research/our-publisher

Редактор: Н. Плиса
Комп'ютерна верстка: М. Коваленко

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ, ВИДАВЦЯ І ВИГОТОВЛЮВАЧА:
Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Університетська, 1, 79000 Львів, Україна.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції. Серія ДК № 3059 від 13.12.2007 р.

Формат 70x100/16.
Ум. друк. арк. 14,19.
Тираж 50 прим. Зам.
Дата виходу у світ 30.05.2025 р.

© Львівський національний університет імені Івана Франка, 2024

ЗМІСТ

А. Ніколаєва, В. Пастухов. Властивості домішки в квазіодновимірному бозе-газі в границі унітарності 3
О. Hryhorchak. Application of a quantum wave impedance approach for a set of delta-potentials in 1D 15
В. Капустяник, Ю. Еліяшевський, У. Мостовой, Ю. Чорній, С. Семак. Оптимізація параметрів фотовольтаїчного ефекту у сегнетоелектрику $Pb[(Mg_{1/3}Nb_{2/3})_{0,70}Ti_{0,30}]O_3$ 29
І. Оленич, Ю. Горбенко, М. Павлик. Польовий транзистор на основі структури "відновлений оксид графену – поруватий кремній" для застосування у селективних газових сенсорах 42
R. Bovhyra, O. Bovgyra, D. Popovych, A. Serednytski, M. Kovalenko, V. Dzikovskyi. First-principles study of gas adsorption on doped (Co, Cu, Al) $(ZnO)_n$ nanoclusters ($n = 34, 60$) 54
О. Баран, А. Присяжний. Особливості геліо- та геомагнітної активності протягом 24–25 сонячних циклів 75
В. Лапко, А. Ровенчак. Моделювання рівняння стану двовимірної системи методом молекулярної динаміки 86
Р. Брезвін, М. Рудиш, А. Шаправський, В. Стадник, А. Ларченко, Т. Пасіцький, Л. Карплюк, П. Щепанський, В. Баліга Барична поведінка високотемпературного фазового переходу у кристалах $LiNH_4SO_4$ β-модифікації з домішками Mn^{2+} та Cu^{2+} 99
Г. Ільчук, Е. Височанська, І. Семків, М. Рудиш, А. Кашуба. Розсіяння світла на однорідних сферичних наночастинках CdSe поміщених в різні матриці 113
О. Німчук, Ю. Кулініч. Проблеми надсвітлових подорожей з використанням варп-бульбашки Алькуб'єрре 126
О. Бовгира, М. Коваленко, Я. Чорнодольський, О. Підгорний, П. Савшак, А. Волошиновський. Електронна енергетична структура кристалів $CsPbCl_3$:Sr 137
O. Soroka. Forecasting annual infrasound dynamics based on meteorological data using additive regression 156
B. Hnatenko. Concurrence of quantum states of two spins with XY interaction and its quantifying with quantum calculations 167

CONTENTS

A. Nikolaeva, V. Pastukhov. Impurity properties in quasi-one-dimensional unitary Bose gas 3

O. Hryhorchak. Application of a quantum wave impedance approach for a set of delta-potentials in 1D 15

V. Kapustianyk, Yu. Eliashevskyi, U. Mostovoi, Yu. Chornii, S. Semak. Optimization of the Photovoltaic Effect Parameters in $Pb[(Mg_{1/3}Nb_{2/3})_{0.70}Ti_{0.30}]O_3$ Ferroelectric 29

I. Olenych, Yu. Horbenko, M. Pavlyk. Field-effect transistor based on reduced graphene oxide – porous silicon structure for application in selective gas sensors 42

R. Bovhyra, O. Bovgyra, D. Popovych, A. Serednytski, M. Kovalenko, V. Dzikovskyi. First-principles study of gas adsorption on doped (Co, Cu, Al) $(ZnO)_n$ nanoclusters ($n = 34, 60$) 54

O. Baran, A. Prysiazhnyi. Characteristics of helio- and geomagnetic activity during solar cycles 24–25 75

V. Lapko, A. Rovenchak. Modeling the equation of state of a 2D system using molecular dynamics 86

R. Brezvin, M. Rudysh, A. Shapravskyi, V. Stadnyk, A. Larchenko, T. Pasitskyy, L. Karpluk, P. Shchepanskyi, V. Baliha. Baric behavior of the high-temperature phase transition in β-modification $LiNH_4SO_4$ crystals with Mn^{2+} and Cu^{2+} impurities 99

H. Ilchuk, E. Vysochanska, I. Semkiv, M. Rudysh, A. Kashuba. Light scattering on homogeneous spherical CdSe nanoparticles placed in different matrices 113

O. Nimchuk, Yu. Kulinich. The problems of superluminal travel using the Alcubierre warp drive 126

O. Bovgyra, M. Kovalenko, Ya. Chornodolskyy, O. Pidhornyi, P. Savshak, A. Voloshinovskii. Electronic structure of $CsPbCl_3$:Sr Crystal 137

O. Soroka. Forecasting annual infrasound dynamics based on meteorological data using additive regression 156

B. Hnatenko. Concurrence of quantum states of two spins with XY interaction and its quantifying with quantum calculations 167