

ISSN 2071-0186

# UKRAINIAN JOURNAL OF PHYSICS

---

**1** TOM 61  
2016  
VOLUME



RECOGNISED BY THE EUROPEAN  
PHYSICAL SOCIETY

УКРАЇНСЬКИЙ ФІЗИЧНИЙ ЖУРНАЛ

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

А. Г. ЗАГОРОДНІЙ (головний редактор)  
В. Г. ЛИТОВЧЕНКО (заступник головного редактора)  
С. М. РЯБЧЕНКО (заступник головного редактора)  
Л. П. ЯЦЕНКО (заступник головного редактора)  
Г. М. МОРОЗОВСЬКА (відповідальний секретар редколегії)  
І. В. БЛОНСЬКИЙ  
М. С. БРОДИН  
Л. А. БУЛАВІН  
І. М. ВИШНЕВСЬКИЙ  
І. С. ГАНДЖА  
М. П. КОЗЛОВСЬКИЙ  
В. М. ЛОКТЕВ  
А. Г. НАУМОВЕЦЬ  
М. Г. НАХОДКІН

Е. Г. ПЕТРОВ  
А. М. ПОГОРЄЛИЙ  
М. С. СОСКІН  
М. В. СТІХА  
В. Й. СУГАКОВ  
П. М. ТОМЧУК  
М. Ф. ШУЛЬГА  
В. М. ЯЩУК

**EDITORIAL BOARD**

A. G. ZAGORODNY (Editor-in-Chief)  
V. G. LITOVCHENKO (Deputy Chief Editor)  
S. M. RYABCHENKO (Deputy Chief Editor)  
L. P. YATSENKO (Deputy Chief Editor)  
A. N. MOROZOVSKA (Executive Secretary)  
I. V. BLONSKIY  
M. S. BRODIN  
L. A. BULAVIN  
I. N. VISHNEVSKIY  
I. S. GANDZHA  
M. P. KOZLOVSKIY  
V. M. LOKTEV  
A. G. NAUMOVETS  
N. G. NAKHODKIN  
E. G. PETROV  
A. N. POGORELYI  
M. S. SOSKIN  
M. V. STRIKHA  
V. I. SUGAKOV  
P. M. TOMCHUK  
M. F. SHULGA  
V. M. YASHCHUK

**МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА РАДА**

В. Г. БАР'ЯХТАР (Київ)  
Ф. ВАГНЕР (Грейфсвальд)  
П. ВАНДЕНПЛАС (Брюссель)  
Н. ГОЛОНЬЯК (Урбана)  
Ю. ДАРЕВИЧ (Торонто)  
М. КОЛВАС (Варшава)  
О. Д. ЛАВРЕНТОВИЧ (Кент, США)  
Ю. ЛУ (Пекін)  
І. Г. НЕІЗВЕСТНИЙ (Новосибірськ)  
С. Г. ОВЧІННИКОВ (Красноярськ)  
Ю. ПОЖЕЛА (Вільнюс, Литва)  
Р. К. ПУРІ (Чандігарх, Індія)  
Г. СЕМЕНОВ (Ванкувер)  
І. ТІГНІАНУ (Кишиневу)  
В. ТІРРІНГ (Відень)  
З. ФРАЙТ (Прага)  
ДЖ. К. ФУРДИНА (Нотер Дам)  
П. ХАНГІ (Аугсбург)  
НГУЄН ВАН Х'ЄУ (Ханой)  
К. ЧІОФІ д. АТТІ (Рим)  
Г. ШИМЧАК (Варшава)  
Р. ЯЦКІВ (Кембрідж, США)

**INTERNATIONAL ADVISORY EDITORIAL BOARD**

V. G. BARYAKHTAR (Kyiv)  
F. WAGNER (Greifswald, Germany)  
P. VANDENPLAS (Brussels)  
N. HOLONYAK (Urbana)  
J. DAREWYCH (Toronto)  
M. KOLWAS (Warsaw)  
O. D. LAVRENTOVICH (Kent, USA)  
J. LU (Beijing)  
I. G. NEIZVESTNY (Novosibirsk)  
S. G. OVCHINNIKOV (Krasnoyarsk)  
J. POZELA (Vilnius, Lietuva)  
R. K. PURI (Chandigarh, India)  
G. SEMENOFF (Vancouver)  
I. TIGINYANU (Chisinau)  
W. THIRRING (Vienna)  
Z. FRAIT (Prague)  
J. K. FURDYNA (Notre Dame)  
P. HANGGI (Augsburg)  
NGUYEN VAN HIEU (Hanoi)  
C. CIOFI degli ATTI (Rome)  
H. SZYMCAK (Warsaw)  
R. JACKIW (Cambridge, USA)

Адреса редакції  
Інститут фізики НАН України  
Редакція УФЖ  
Просп. Науки, 46, Київ 03028,  
тел. 525 09 11;  
E-mail: [ujphys@iop.kiev.ua](mailto:ujphys@iop.kiev.ua)  
Адреса Журналу в Інтернеті: <http://ujphys.bitp.kiev.ua>

Друкується за постановою редакційної колегії журналу  
(англійською мовою)

Свідоцтво про державну реєстрацію Серія КВ № 20367-10167ПП  
від 23.09.13

Відповідальний секретар редакції І.Л. МАКАРЕНКО  
Редактори М.О. САМСОНОВА, В.В. КУХТІН

Оригінал-макет для прямого репродукування виготовлено  
комп'ютерною групою Інституту теоретичної фізики  
ім. М. М. Боголобова НАН України

Підп. до друку 20.01.2016. Формат 84 × 108/16. Папір офс.  
Друк. офс. Ум.-друк. арк. 9,56. Обл.-вид. арк. 11,48.  
Тираж 39 прим. Зам. 4452. Ціна 90,00 грн.

Видруковано ВД "Академперіодика" НАН України,  
01004 м. Київ-4, вул. Терещенківська, 4

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 544 від 27.07.01