

УКРАЇНСЬКИЙ ФІЗИЧНИЙ ЖУРНАЛ

ISSN 2071-0186

# UKRAINIAN JOURNAL OF PHYSICS

---

**1** TOM 62  
2017  
VOLUME



RECOGNISED BY THE EUROPEAN  
PHYSICAL SOCIETY

**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. ЛОКТЄВ  
А. Г. НАУМОВЕЦЬ  
М. Г. НАХОДКІН

Е. Г. ПЕТРОВ  
А. М. ПОГОРЕЛІЙ  
М. С. СОСКІН  
М. В. СТРИХА  
В. Й. СУГАКОВ  
П. М. ТОМЧУК  
М. Ф. ШУЛЬГА  
В. М. ЯЦУК

**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. BLONSKYI  
M. S. BRODIN  
L. A. BULAVIN  
I. N. VISHNEVSKII  
I. S. GANDZHA  
M. P. KOZLOVSKII  
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 (Красноярск)  
Ю. ПОЖЕЛА (Вільнюс, Литва)  
Р. К. ПУРІ (Чандігарх, Індія)  
Г. СЕМЕНОВ (Ванкувер)  
І. ТІГІНЯНУ (Кишиневу)  
В. ТІРРИНГ (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. LAVRETOVICH (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. Боголюбова НАН України

Підп. до друку 30.01.2017. Формат 84 × 108/16.  
Ум.-друк. арк. 9,98. Обл.-вид. арк. 11,99. Тираж 40 прим.  
Зам. 4801.

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

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 544 від 27.07.2001