

ISSN 2073-3771

ISSN 2222-5617

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

*Вісник  
Харківського  
Національного  
Університету  
імені В.Н.Каразіна*

---

---

**Серія “Фізика”**

Випуск 26

Серія започаткована 1998 р.

Харків 2017

Вісник містить статті, присвячені сучасному стану теоретичних та експериментальних досліджень у галузі фізики. Видання призначене для науковців, викладачів, аспірантів та студентів фізичних спеціальностей вищих навчальних закладів та наукових установ.

Видання є фаховим у галузі фіз.-мат. наук (фізика) наказ МОН України №1328 від 21.12.2015.

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна (протокол №1 від 22 вересня 2017 р.)

#### **Головний редактор**

**Вовк Р.В.** - доктор фіз. - мат. наук, професор, ХНУ імені В.Н.Каразіна, Україна

Заступник головного редактора

Пойда В.П. - доктор тех. наук, професор, ХНУ імені В.Н.Каразіна, Україна

Відповідальний секретар

Криловський В.С. - канд. фіз. - мат. наук, доцент, ХНУ імені В.Н.Каразіна, Україна

Технічний редактор

Лебедев С.В. - канд. фіз. - мат. наук, ХНУ імені В.Н.Каразіна, Україна

#### **Редакційна колегія**

Бойко Ю.І. - доктор фіз. - мат. наук, професор, ХНУ імені В.Н.Каразіна, Україна

Гуревич Ю.Г. - доктор фіз. - мат. наук, професор, Дослідницький центр, Мексика

Зиман З.З. - доктор фіз. - мат. наук, професор, ХНУ імені В.Н.Каразіна, Україна

Кагановський Ю.С. - доктор фіз. - мат. наук, професор, Бар - Іланський університет, Ізраїль

Камзін О.С. - доктор фіз. - мат. наук, професор, ФТІ імені Іоффе, Росія

Кунцевич С.П. - доктор фіз. - мат. наук, професор, ХНУ імені В.Н.Каразіна, Україна

Лазоренко О.В. - доктор фіз. - мат. наук, доцент, ХНУ імені В.Н.Каразіна, Україна

Пархоменко О.О. - доктор фіз. - мат. наук, с.н.с., ННЦ ХФТІ НАНУ, Україна

Петченко О.М. - доктор фіз. - мат. наук, професор, ХНУ МГ ім. О.М. Бекетова МОН України

Портной М.Ю. - доктор фізики, професор, університет Ексетеру, Великобританія

Рошко С.М. - доктор фізики, професор, Лондонський центр нанотехнологій, Великобританія

Соколенко В.І. - доктор фіз. - мат. наук, с.н.с., ННЦ ХФТІ НАНУ, Україна

Хронеос Олександр - доктор фізики, професор, Імперіал коледж, Великобританія

Фегер Олександр - доктор фіз. - мат. наук, професор, інститут фізики університету імені Шафарика,

Кошице, Словачія

Федоров П.М. - доктор фіз. - мат. наук, професор, ХНУ імені В.Н.Каразіна, Україна

Шехтер Роберт - доктор фіз. - мат. наук, професор, Гетеборгський університет, Швеція

Шкловський В.А. - доктор фіз. - мат. наук, професор, ХНУ імені В.Н.Каразіна, Україна

Шкуратов Ю.Г. - член-кор. НАН України, доктор фіз. - мат. наук, професор,

ХНУ імені В.Н.Каразіна, Україна

Ямпольський В.О. - член-кор. НАН України, доктор фіз. - мат. наук, професор, ХНУ імені В.Н.Каразіна, Україна

#### **Адреса редакції:**

Україна, 61022, Харків, майдан Свободи, 4, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, фізичний факультет, 057-707-53-83, [ruslan.v.vovk@univer.kharkov.ua](mailto:ruslan.v.vovk@univer.kharkov.ua)

Статті пройшли внутрішнє та зовнішнє рецензування.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ №21573-11473Р від 20.08.2015

UDC 530.1/539.8

Bulletin contains articles on the current state of theoretical and experimental research in the field of physics.

The publication is intended for researchers, teachers and students of physical specialties of higher education and research institutions.

The publication is a professional in the field of physics and mathematics science (Physics) ordered MES of Ukraine #1328 from 12.21.2015.

Approved for publication by the decision of the Academic Council of Kharkiv Karazin National University. (Minutes №1 dated September 22, 2017 p.)

#### **Editor-in-Chief**

**Vovk R.V.** - Dr. Sci., Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

Deputy Editor-in-Chief

**Poida V.P.** - Dr. Sci., Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

Assistant Editor

**Krylovskiy V.S.** – Ph.D., Assoc. Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

Technical Editor

**Lebediev S.V.** – Ph.D., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

#### **Editorial Board**

**Boiko Yu.I.** - Dr. Sci., Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

**Gurevich Yu.G.** - Dr. Sci., Prof., Center for Research and Advanced, Mexico

**Zyman Z.Z.** - Dr. Sci., Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

**Kaganovskiy Yu.S.** - Dr. Sci., Prof., Bar - Ilan University, Israel

**Kamzin O.S.** - Dr. Sci., Prof., Ioffe Institute, Russia

**Kuncevich S.P.** - Dr. Sci., Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

**Lazorenko O.V.** - Dr. Sci., Assoc. Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

**Parhomenko O.O.** - Dr. Sci., Prof., NSC "Kharkov Institute of Physics & Technology", Ukraine

**Petchenko O.M.** - Dr. Sci., Prof., O.M.Beketov National University of Urban Economy, Ukraine

**Portnoi M. Yu.** - Dr. Sci., Prof., University of Exeter, UK

**Rozhko S.M.** - Dr. Sci., Prof., London Centre for Nanotechnology, UK

**Chroneos A.** - Dr. Sci., Prof., Imperial College, UK

**Feher A.** - Dr. Sci., Prof., Pavol Jozef Šafárik University in Košice, Kosice, Slovakia

**Fedorov P.M.** - Dr. Sci., Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

**Shekhter R.I.** - Dr. Sci., Prof., University of Goteborg, Sweden

**Shklovskij V. A.** - Dr. Sci., Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

**Shkuratov J.G.** - Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Dr. Sci., Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

**Sokolenko V.I.** - Dr. Sci., Senior Researcher, NSC KIPT, Ukraine

**Yampol'skii V. A.** - Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Dr. Sci., Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

Editorial address:

Svobody Sq. 4, 61022, Kharkiv, Ukraine, V.N. Karazin Kharkiv National University, Department of Physics, 057-707-53-83, [ruslan.v.vovk@univer.kharkov.ua](mailto:ruslan.v.vovk@univer.kharkov.ua)

All articles reviewed.

Certificate of registration KB number 21573-11473P on 20.08.2015

© V.N. Karazin Kharkiv National University,  
design, 2016