

ISSN 2076-5851

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,  
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького

**ВІСНИК  
ЧЕРКАСЬКОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ**

Серія

**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ**

Науковий журнал

Виходить раз на рік

Заснований у березні 1997 року

**№ 229 (16). 2012**

Черкаси - 2012

**ВІСНИК  
ЧЕРКАСЬКОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ**

Серія фізико-математичні науки  
№ 229 (16)

Відповідальний за випуск:  
*Гусак А.М.*

Відповідальний секретар:  
*Гладка Л.І.*

Комп'ютерна верстка:  
*Сторожук Н.В.*

Підписано до друку 26.12.1012. Формат 84x108/16.  
Ум. Друк. арк. 8,0. Тираж 300 пр. Зам. № 4558

Видавець і виготівник видавничий відділ  
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького  
Адреса: 18000, Черкаси, бул. Шевченка, 81, кімн. 117,  
Тел.(0472) 37-13-16, факс (0472) 37-22-33,  
e-mail: [vydav@cdu.edu.ua](mailto:vydav@cdu.edu.ua), <http://www.cdu.edu.ua>  
Свідоцтво про внесення до державного реєстру  
суб'єктів видавничої справи ДК №3427 від 17.03.2009 р.

### ***Відомості про авторів***

**Ти К.Н. (Tu K.H.)**, професор, дійсний член Академії Наук Тайваню, почесний доктор Черкаського національного університету, University of California, Los Angeles, USA.

**Бондаренко В.В.**, студент, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка 81, 18031, Черкаси, Україна

**Бутенко Д.В.**, аспірант, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка 81, 18031, Черкаси, Україна

**Гладка Л.І.**, кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка 81, 18031, Черкаси, Україна, [l\\_i\\_gladka@ukr.net](mailto:l_i_gladka@ukr.net)

**Гусак А.М.**, доктор фіз.-мат. наук, професор, зав. кафедри фізики, заслужений діяч науки і техніки України, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка 81, Черкаси, [amgusak@ukr.net](mailto:amgusak@ukr.net)

**Дівінський С.В.**, доктор фіз.-мат. наук, University of Münster, Wilhelm-Klemm-Str. 10, Münster, Germany, [divin@uni-muenster.de](mailto:divin@uni-muenster.de)

**Запорожець Т.В.**, кандидат фіз.-мат. наук, доцент, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка 81, 18031, Черкаси, Україна, [zaptet@ukr.net](mailto:zaptet@ukr.net)

**Ковальчук А.О.**, кандидат фіз.-мат. наук, доцент, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка 81, 18031, Черкаси, Україна, [akov@cdu.edu.ua](mailto:akov@cdu.edu.ua)

**Ляшенко Ю.О.**, кандидат фіз.-мат. наук, доцент, директор навчально-наукового інституту фізики, математики та комп'ютерно-інформаційних систем, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка 81, 18031, Черкаси, Україна, [urico@ukr.net](mailto:urico@ukr.net)

**Ляшенко О. Ю.**, аспірант спільної французько-української аспірантури, Національний політехнічний інститут Гренобля (SIMaP, PHELMA, Institut Polytechnique de Grenoble, Grenoble INP, France) та кафедра фізики, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка 81, 18031, Черкаси, Україна, [lyashenko.al@gmail.com](mailto:lyashenko.al@gmail.com)

**Осипенко Я.Ю.**, студент, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка 81, 18031, Черкаси, Україна

**Пасічний М.О.**, кандидат фіз.-мат. наук, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка 81, 18031, Черкаси, Україна, [pasichnyy@ukr.net](mailto:pasichnyy@ukr.net)

**Сторожук Н.В.**, викладач, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка 81, 18031, Черкаси, Україна, [nadushenka@ukr.net](mailto:nadushenka@ukr.net)

**Турло В.В.**, магістрант, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка 81, 18031, Черкаси, Україна, [vladturlo@gmail.com](mailto:vladturlo@gmail.com)

**Шматко О.А.**, доктор технічних наук, професор, зав. відділом дифузійних процесів, Інститут металофізики ім. Г.В.Курдюмова НАНУ, бульв. Акад. Вернадського, 36, Київ-142.

**Засновник, редакція, видавець і виготовлювач –**  
**Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького**  
Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 16161-4633ПР від 11.12.2009 р.

Журнал розрахований на фізиків, математиків - науковців, викладачів, аспірантів, студентів та пошукачів.

**Випуск № 229 (16) наукового журналу Вісник Черкаського університету, серія фізико-математичні науки рекомендовано до друку Вченою радою Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (протокол № 2 від 4 грудня 2012 р.)**

*Журнал реферується Українським реферативним журналом «Джерело» (засновники: Інститут проблем реєстрації інформації НАН України та Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського) та Реферативним журналом Всеросійського інституту наукової і технічної інформації РАН (ВІНІТІ РАН)*

**Головна редакційна колегія:**

Член-кор. НАПН України, д.пед.н., проф. *А.І. Кузьмінський* (головний редактор), член-кор. НАПН України, д.б.н., проф. *Ф.Ф. Боечко* (заступник головного редактора), д.пед.н., проф. *Н.А. Тарасенкова* (заступник головного редактора), к.ф.-м.н., доц. *Гр.В. Луценко* (відповідальний секретар), д.пед.н., проф. *О.А. Біда*, д.т.н., проф. *Б.П. Головня*, д.ф.-м.н., проф. *А.М. Гусак*, д.і.н., доц. *О.О. Драч*, д.філол.н., проф. *С.А. Жаботинська*, д.е.н., проф. *І.І. Кукурудза*, д.б.н., проф. *В.С. Лизогуб*, д.філос.н., проф. *О.В. Марченко*, д.х.н., проф. *Б.П. Мінаєв*, д.і.н., проф. *А.Г. Морозов*, к.і.н., проф. *О.Г. Перехрест*, д.філол.н., проф. *В.Т. Поліщук*, д.філол.н., проф. *О.О. Селіванова*, д.ф.-м.н., проф. *В.М. Соловійов*, д.і.н., проф. *А.Ю. Чабан*, к.пед.н., проф. *С.П. Архипова*, к.пед.н., проф. *О.П. Савченко*.

**Редакційна колегія серії:**

д. ф.-м. н., проф. *А.М. Гусак* (відповідальний редактор), к.ф.-м.н., *Л.І. Гладка* (відповідальний секретар), д.т.н., проф. *Б.П. Головня*, д. ф.-м. н., проф. *В.І. Дискант*, д.х.н., проф. *Б.П. Мінаєв*, д.ф.-м.н., проф. *В.М. Надутов*, д. ф.м. н., проф. *Л.Н. Парицька*, д. ф.-м. н., проф. *В.М. Соловійов*, д.ф.-м.н., проф. *П.О. Стеблянко*, д. ф.-м. н., проф. *Ю.Е. Угасте* (Естонія), Dr. *A. Kodentsov* (Нідерланди), Prof. *F. Nodaj* (Франція), к.ф.-м.н., доц. *Т.В. Запорожець*, к.ф.-м.н., доц. *А.О. Ковальчук*, к.ф.-м.н., доц. *С.В. Корнієнко*, к.ф.-м.н., доц. *Гр.В. Луценко*, к.ф.-м.н., доц. *Ю.О. Ляшенко*, к.ф.-м.н., доц. *М.О. Пасічний*.

*За зміст публікації відповідальність несуть автори*

**Адреса редакційної колегії:**

18000, Черкаси, бульвар Шевченка, 81,  
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,  
кафедра фізики. Тел.(0472) 37-12-20