

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

---

ISSN 2413-2667 (Print)  
ISSN 2415-3079 (Online)

**ЗБІРНИК  
НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
фізико-математичного факультету  
ДДПУ**

Заснований у 2010 році

Випуск №11

*Рекомендовано вченою радою  
Донбаського державного педагогічного університету  
як наукове видання*

Слов'янськ – 2021



The Ministry of Education and Science of Ukraine  
State Higher Educational Institution  
«DONBAS STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY»

---

ISSN 2413-2667 (Print)  
ISSN 2415-3079 (Online)

**SCIENTIFIC WORKS**  
of the Faculty  
of Physics and Mathematics  
of Donbas State Pedagogical University

Founded in 2010

Issue 11

*Recommended by the Academic Council  
of Donbas State Pedagogical University  
as a scientific publication*

Sloviansk, 2021

УДК 51+53+37.016:[51+53+004].

З – 41

Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ / гол. ред. В.О. Надточій. Слов'янськ : Вид-во Б.І. Маторін. 2021. Вип. № 11. 228 с.

*Для студентів, аспірантів та науковців в галузі фізико-математичних наук; вчителів та викладачів фізико-математичних дисциплін та інформатики в закладах загальної середньої та вищої освіти.*

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

доктор фіз.-мат. наук, професор Надточій В.О. – головний редактор (ДДПУ);  
доктор фіз.-мат. наук, професор Чайченко С.О. – заст. гол. ред. (ДДПУ);  
доктор фіз.-мат. наук, доцент Костіков О.П. – заст. гол. ред. (ДДПУ);  
кандидат фіз.-мат. наук, доцент Кадубовський О.А. – заст. гол. ред. (ДДПУ);  
доктор пед. наук, кандидат фіз.-мат. наук, доцент Величко В.Є. (ДДПУ);  
кандидат педагогічних наук, доцент Беседін Б.Б. (ДДПУ);  
кандидат фіз.-мат. наук, доцент Чуйко О.В. (ДДПУ);  
кандидат фіз.-мат. наук, доцент Турка Т.В. (ДДПУ);  
кандидат фіз.-мат. наук, доцент Стьопкін А.В. (ДДПУ);  
кандидат педагогічних наук, доцент Глазова В.В. (ДДПУ);  
кандидат фіз.-мат. наук, доцент Кайдан Н.В. (ДДПУ);  
кандидат педагогічних наук, доцент Лимарева Ю.М. (ДДПУ).

## РЕЦЕНЗЕНТИ

АВРАМЕНКО О.В. — доктор фізико-математичних наук, професор;  
завідувач кафедри прикладної математики, статистики та економіки  
Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені  
Володимира Винниченка

ТУЛУПЕНКО В.М. — доктор фізико-математичних наук, професор;  
завідувач кафедри фізики Донбаської державної машинобудівної академії.

## РЕКОМЕНДОВАНО ДО ДРУКУ

вченою радою державного вищого навчального закладу «Донбаський державний педагогічний університет», протокол № 8 від 27.05.2021 р.

**За достовірність посилань, цитат і результатів експериментів відповідальність несуть автори.**

© Слов'янськ, ДДПУ, 2021