

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ВІСНИК ВІННИЦЬКОГО ПОЛІТЕХНІЧНОГО ІНСТИТУТУ

Науковий журнал

Засновник і видавець: Вінницький національний технічний університет

Виходить 6 разів на рік

Заснований у грудні 1993 року

№ 4 (139) 2018

Схвалено Вченою радою
Вінницького національного технічного університету,
протокол № 1 від 30.08.2018 р.

© Вінницький національний технічний університет, 2018

Вінниця • ВНТУ • 2018

Журнал «Вісник Вінницького політехнічного інституту» є науковим виданням, публікації в якому визнаються при захисті дисертаційних робіт у галузях технічних наук (наказ Міністерства освіти і науки України від 29.09.2014 р., № 1081) та педагогічних наук (наказ Міністерства освіти і науки України від 13.07.2015 р., № 747). Журнал входить у міжнародні наукометричні бази «Index Copernicus International» та «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ).

Журнал публікує статті, які містять нові теоретичні та практичні результати в галузях технічних, економічних, природничих та гуманітарних наук. Публікуються також огляди сучасного стану розробки важливих наукових проблем, огляди наукових та методичних конференцій, які відбулися у ВНТУ, статті з педагогіки вищої освіти.

Розділи журналу:

- ☐ автоматика та інформаційно-вимірювальна техніка;
- ☐ будівництво;
- ☐ гуманізація і гуманітаризація технічної освіти;
- ☐ застосування результатів досліджень;
- ☐ екологія, екологічна кібернетика та хімічні технології;
- ☐ економіка та менеджмент;
- ☐ енергетика та електротехніка;
- ☐ інформаційні технології та комп'ютерна техніка;
- ☐ машинобудування і транспорт;
- ☐ радіоелектроніка та радіоелектронне апаратобудування;
- ☐ стратегія, зміст та нові технології підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою;
- ☐ рецензії;
- ☐ ювілеї і ювіляри.

Адреса редакції:

ВНТУ, к. 204 ГНК,
вул. Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, Україна, 21021

тел.: (0432) 65-18-06
E-mail: visnykvpi@gmail.com
<http://visnyk.vntu.edu.ua/>

Головний редактор

Мокін Б. І., д-р техн. наук, професор (ВНТУ)

Заступники головного редактора

Грабко В. В., д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Лежнюк П. Д.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Мороз О. В.**, д-р екон. наук, професор (ВНТУ)

Відповідальний секретар редколегії

Дерібо О. В., канд. техн. наук, доцент (ВНТУ)

Члени редакційної колегії

технічні науки:

Азаров О. Д., д-р техн. наук, професор, (ВНТУ); **Багацький В. О.**, д-р техн. наук, професор (ІК); **Білинський Й. Й.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **В. Б. Василенко** д-р філософії, професор (Новий університет Лісабона, Португалія); **Войцек В.**, д-р техн. наук, професор (Державний університет «Люблінська Політехніка», Польща); **Жан-Пьер Гнома**, д-р філософії (Університет м. Дуала, Камерун); **Григорова К.**, д-р філософії (Русенський університет «Ангел Кинчев», Болгарія); **Грушко О. В.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Данилов В. Я.** д-р техн. наук, професор (НТУУ «КПІ»); **Джалал Мохаммед Юсеф Абдаллах**, д-р філософії (Технічний університет м. Таміла, Йорданія); **Дінь Тхань Вьет**, д-р філософії (Університет м. Дананг, В'єтнам); **Друкований М. Ф.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Дубовой В. М.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Дудар І. Н.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Злепко С. М.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Іскович-Лотоцький Р. Д.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Кветний Р. Н.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Кичак В. М.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Кулик В. В.**, д-р техн. наук, доцент (ВНТУ); **Кутін В. М.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Кучерук В. Ю.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Кухарчук В. В.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Линник П. М.**, д-р хім. наук, професор, ст. наук. співр. (ІГБ); **Лужецький В. А.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Макаренко О. С.**, д-р фіз.-мат. наук, професор (НТУУ «КПІ»); **Мартинюк Т. Б.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Михалевич В. М.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Мокін В. Б.**, д-р техн. наук, професор; **Мокін О. Б.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Моргун А. С.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Огородніков В. А.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Осадчук В. С.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Осадчук О. В.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Павлов С. В.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Перевозніков С. І.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Петух А. М.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Петрук В. Г.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Поляков А. П.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Постолатій В. М.**, д-р техн. наук (Інститут енергетики АН Молдови, Молдова); **Ранський А. П.**, д-р хім. наук, професор (ВНТУ); **Ройк О. М.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Романкевич О. М.**, д-р техн. наук, професор (НТУУ «КПІ»); **Романюк О. Н.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Русу Іоан**, д-р техн. наук, професор (Технічний університет ім. Герге Асакі, м. Ясси, Румунія); **Савуляк В. І.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Стратан Іон**, д-р техн. наук, професор (Технічний університет Молдови, Молдова); **Ткаченко С. Й.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Тарасенко В. П.** д-р техн. наук, професор (НТУУ «КПІ»); **Трофимчук О. М.**, д-р техн. наук, професор (ІТГП); **Хос Кхим Тріу**, д-р техн. наук, професор (Технічний університет Гамбург-Гарбург, Німеччина); **Штовба С. Д.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Яковлев Ю. С.** д-р техн. наук, ст. наук. співр. (ІК)

педагогічні науки:

Волков Ю. І., д-р фіз.-мат. наук, професор (ЦДПУ); **Джеджула О. М.** д-р пед. наук, професор (ВНАУ); **Євтух М. Б.**, д-р пед. наук, професор (НАПНУ); **Клочко В. І.** д-р пед. наук, професор; **Корнієнко В. О.**, д-р політ. наук, професор (ВНТУ); **Куцевол О. М.**, д-р пед. наук, професор (ВДПУ); **Ничкало Н. Г.**, д-р пед. наук, професор (НАПНУ); **Петрук В. А.**, д-р пед. наук, професор (ВНТУ); **Раранський М. Д.** д-р фіз.-мат. наук, професор (ЧНУ); **Ратніков В. С.**, д-р філос. наук, професор (ВНТУ); **Савченко О. Я.**, д-р пед. наук, професор (НАПНУ); **Хома О. І.**, д-р філос. наук, професор (ВНТУ); **Хом'юк І. В.**, д-р пед. наук, професор (ВНТУ)

економічні науки:

Зянько В. В., д-р екон. наук, професор (ВНТУ); **Капустян В. О.**, д-р фіз.-мат. наук, професор (НТУУ «КПІ»); **Карачина Н. П.**, д-р екон. наук, професор (ВНТУ); **Кухленко О. В.**, д-р екон. наук, професор (КНУДТ); **Мороз О. О.**, д-р екон. наук, професор (ВНТУ); **Пила В. І.**, д-р екон. наук, професор (НДЕІ); **Прутська О. О.**, д-р екон. наук, професор (ВНАУ); **Сердюк В. Р.**, д-р техн. наук, професор (ВНТУ); **Сірко А. В.**, д-р екон. наук, професор (ВІЕ ТНЕУ)

Використані скорочення:

ВНТУ — Вінницький національний технічний університет, Україна;

ВНАУ — Вінницький національний аграрний університет, Україна;

НТУУ «КПІ» — Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ, Україна;

НАПНУ — Національна академія педагогічних наук України, м. Київ, Україна;

ЦДПУ — Центральноукраїнський державний педагогічний університет ім. В. Винниченка, м. Кропивницький, Україна;

ЧНУ — Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Україна;

ІК — Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, м. Київ, Україна;

ІТГП — Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ, Україна;

ВІЕ ТНЕУ — Вінницький інститут економіки Тернопільського національного економічного університету, Україна;

КНУДТ — Київський національний університет технологій та дизайну, Україна;

НДЕІ — Науково-дослідний економічний інститут Міністерства економічного розвитку і торгівлі України, м. Київ, Україна;

ІГБ — Інститут гідробіології НАН України, м. Київ, Україна

Відповідальний за випуск О. В. Дерібо