

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

№ 5 (134) 2017

Схвалено Ученою радою
Вінницького національного технічного університету,
протокол № 3 від 26.10.2017 р.

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/>

Вінниця • ВНТУ • 2017

Замовити цю книгу <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/553>

Видавництво Вінницького національного технічного університету

<https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog>

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 «Російський індекс наукового цитування» (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-вимірвальна 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.

Головний редактор Б. І. Мокін

Відповідальний секретар редколегії О. В. Дерібо

Редакційна колегія

О. Д. Азаров, В. О. Багацький, Й. Й. Білинський, Ю. І. Волков, В. В. Грабко (заст. головного редактора), О. В. Грушко, В. Я. Данилов, О. В. Дерібо, О. М. Джемджула, М. Ф. Друкований, В. М. Дубовой, І. Н. Дудар, М. Б. Євтух, С. М. Злепко, В. В. Зянько, Р. Д. Іскович-Лотоцький, В. О. Капустян, Н. П. Карачина, Р. Н. Кветний, В. М. Кичак, В. І. Клочко, П. І. Козут, В. О. Корнієнко, І. В. Кузьмін, В. В. Кулик, В. М. Кутін, В. В. Кухарчук, О. В. Кухленко, О. М. Куцевол, В. Ю. Кучерук, П. Д. Лежнюк (заст. головного редактора), П. М. Линник, В. А. Лужецький, О. С. Макаренко, Т. Б. Мартинюк, В. М. Михалевич, Б. І. Мокін, В. Б. Мокін, О. Б. Мокін, А. С. Моргун, О. В. Мороз (заст. головного редактора), О. О. Мороз, Н. Г. Ничкало, В. А. Огородніков, В. С. Осадчук, О. В. Осадчук, С. В. Павлов, С. І. Перевозніков, В. А. Петрук, В. Г. Петрук, А. М. Петух, В. І. Піла, А. П. Поляков, О. О. Прутська, А. П. Ранський, М. Д. Раранський, В. С. Ратніков, О. М. Роїк, О. М. Романкевич, О. Н. Романюк, В. І. Савуляк, О. Я. Савченко, В. Р. Сердюк, А. В. Сірко, В. П. Тарасенко, С. Й. Ткаченко, О. М. Трофимчук, О. І. Хома, І. В. Хом'юк, С. Д. Штовба, Ю. С. Яковлєв

Відповідальний за випуск О. В. Дерібо

© Вінницький національний технічний університет, 2017

Замовити цю книгу <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/553>

Видавництво Вінницького національного технічного університету

<https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog>

ЗМІСТ

АВТОМАТИКА ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА

Хребтов Є. О. Система автоматичного контролю температури для електроконтактного відпалу дроту	7
Шликов В. В., Данілова В. А. Система неінвазивного контролю температури біологічних об'єктів	12

БУДІВНИЦТВО

Моргун А. С., Сорока М. М. Розв'язання задач параметричної оптимізації будівельних конструкцій в програмному комплексі ANSYS	18
---	----

ЕКОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЧНА КІБЕРНЕТИКА ТА ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Кватернюк С. М. Дослідження впливу ефекту локалізованого поглинання випромінювання у розсіювальних частинках на мультиспектральні вимірювання	24
--	----

ЕКОНОМІКА ТА МЕНЕДЖМЕНТ

Заюков І. В. Вплив соціально-економічного статусу зайнятих громадян України на людський капітал здоров'я	31
---	----

ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

Мокін О. Б., Мокін Б. І., Хом'юк Я. В., Кривоніс О. М. Нові моделі аналізу процесів в двокаскадних трансформаторах струму	38
Кухарчук В. В., Каців С. Ш., Мадьяров В. Г., Жук І. А., Биковський С. О. Порівняння результатів прогнозування розвитку дефектів гідроагрегатів за різних материнських вейвлетів	48
Білик А. В., Кирик В. В. Особливості експлуатації силових трансформаторів в гібридних електричних мережах	55
Черемісін М. М., Савченко О. А., Серeda А. І., Дюбко С. В. Короткострокове прогнозування супутніх метеопараметрів ожеледеутворення на повітряних лініях на основі методу часових вікон	58
Васько П. Ф., Мороз А. В., Пазич С. Т. Накопичення енергії відновлюваних джерел на основі морської гідроаккумуляційної електростанції	63
Яндудзький О. С., Нестерко А. Б., Труніна Г. О., Тимохін О. В. Зменшення кількості спрацювань системи РПН трансформатора в електричній мережі з джерелами розосередженого генерування	69
Журахівський А. В., Кенс Ю. А., Ференсович Р. Я., Дьяченко Н. Б. Захист від наднапруг розімкненого вторинного кола трансформатора струму	74
Бовчалюк С. Я., Тимчук С. О., Фурман І. О., Піскар'юв О. М. Перспективи побудови інтелектуальних мереж SMART GRID на базі ПЛІС-технологій	80
Бондаренко Є. А., Андрієнко Т. В., Залізняк І. Ю. Удосконалення нормативної бази України з електробезпеки для персоналу електричних станцій та систем	86
Михайлюк О. Б. Перспективи використання асинхронних машин із суміщеними обмотками як генераторів для малих ГЕС	91

Теряєв В. І., Стяжкін В. П., Гаврилюк С. І. Безлюфтовий двоканальний електропривод	96
Толочко О. І., Бовкунович В. С., Сопіга М. В. Структурна реалізація системи тризонного регулювання швидкості синхронного двигуна з постійними магнітами за використання оптимальних стратегій керування.....	101
Бомбик В. С. Мікропроцесорний пристрій системи керування мережевими багаторівневим інвертором напруги з урахуванням обмеження струму намагнічування трансформатора.....	108

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Хребтов Є. О. Система автоматического контроля температуры для электроконтактного отжига проволоки.....	7
Шликів В. В., Данилова В. А. Система неинвазивного контроля температуры биологических объектов.....	12

СТРОИТЕЛЬСТВО

Моргун А. С., Сорока Н. Н. Решение задач параметрической оптимизации строительных конструкций в программном комплексе ANSYS	18
--	----

ЭКОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Кватернюк С. М. Исследование влияния эффекта локализованного поглощения в рассеивающих частицах на мультиспектральные измерения	24
--	----

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ

Заюков И. В. Влияние социально-экономического статуса занятых граждан Украины на человеческий капитал здоровья.....	31
--	----

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Мокин А. Б., Мокин Б. И., Хомюк Я. В., Кривонис О. М. Новые модели анализа процессов в двухкаскадных трансформаторах тока	38
Кухарчук В. В., Кацыв С. Ш., Мадьяров В. Г., Жук И. А., Быковский С. А. Сравнение результатов прогнозирования развития дефектов гидроагрегатов при разных материнских вейвлетах	48
Билык А. В., Кирик В. В. Особенности эксплуатации силовых трансформаторов в гибридных электрических сетях	55
Черемисин Н. М., Савченко А. А., Серета А. И., Дюбко С. В. Краткосрочное прогнозирование сопутствующих метеопараметров гололедообразования на воздушных линиях на основе метода временных окон	58
Васько П. Ф., Мороз А. В., Папыч С. Т. Накопление энергии возобновляемых источников на базе морской гидроаккумулирующей электростанции.....	63
Яндульский А. С., Нестерко А. Б., Трунина А. А., Тимохин А. В. Уменьшение количества срабатываний системы РПН трансформатора в электрических сетях с источниками рассредоточенной генерации	69
Жураховский А. В., Кенс Ю. А., Ференсович Р. Я., Дьяченко Н. Б. Защита от перенапряжений разомкнутой вторичной цепи трансформатора тока	74
Бовчалюк С. Я., Тимчук С. А., Фурман И. А., Пискарёв А. Н. Перспективы построения интеллектуальных сетей Smart Grid на базе ПЛИС-технологий.....	80
Бондаренко Е. А., Андриенко Т. В., Зализняк И. Ю. Совершенствование нормативной базы Украины по электробезопасности персонала электрических станций и систем	86
Михайлюк О. Б. Перспективы использования асинхронных машин с совмещенными обмотками в качестве генераторов для малых ГЭС.....	91
Теряев В. И., Стяжкин В. П., Гаврилюк С. И. Безлюфтовый двухканальный электропривод	96
Толочко О. И., Бовкунович В. С., Сопига Н. В. Структурная реализация системы трехзонного регулирования скорости синхронного двигателя с постоянными магнитами при использовании оптимальных стратегий управления.....	101
Бомбик В. С. Микропроцессорное устройство системы управления сетевым многоуровневым инвертором напряжения с учетом ограничения тока намагничивания трансформатора.....	108

CONTENTS

AUTOMATION AND INFORMATION-MEASURING EQUIPMENT

Khrebtov Ye. Automatic Control System Temperatures for Electric Contact Announcing Drop	7
Shlykov V., Danilova V. The System of Non-invasive Monitoring of the Temperature of Biological Objects	12

CIVIL ENGINEERING

Morgun A., Soroka M. Solution of Parametric Optimization of Building Structures in ANSYS PC	18
--	----

ECOLOGY, ECOLOGICAL CYBERNETICS AND CHEMICAL TECHNOLOGIES

Kvaterniuk S. Investigation of the Influence of the Effect of Localized Absorption in Scattering Particles on Multispectral Measurements	24
---	----

ECONOMICS AND MANAGEMENT

Zaiukov I. Influence of Social and Economic Status of Employed Ukrainian Citizens on Human Capital of Health	31
---	----

ENERGY GENERATION AND ELECTRICAL ENGINEERING

Mokin O., Mokin B., Khomiuk Y., Kryvonis O. New Models of Process Analysis in Two-Stage Current Transformers	38
Kuharchuk V., Katsyv S., Madiarov V., Zhuk I., Bykovskiy S. Comparison of Results of Forecasting of Development of Defects of Hydrounits at Different Parent Wavelets.....	48
Bilyk A., Kyryk V. Features of Operation of Power Transformers in Hybridelectrical Networks	55
Cheremisin M., Savchenko O., Sereda A., Diubko S. Short-term Forecasting of Related Meteorological Parameters of Ice Formation on Overhead Power Lines Based on the Time Windows Method	58
Vasko P., Moroz A., Pazyk S. Accumulation of Renewable Energy Based on Marine Pumped Storage Station.....	63
Yandulskiy O., Nesterko A., Trunina H., Tymokhin O. Reduction of OLTC Operating in Electrical Distribution Network with Distributed Generation Source	69
Zhurakhivskiy A., Kens Yu., Ferenovych R., Diachenko N. Protection of Open Secondary Circuit of Current Transformer Against Overvoltages	74
Bovchaliuk S., Tymchuk S., Furman I., Piskariov O. Perspectives of Intellectual Smart Grid Electric Networks Construction Based on PLD-technologies	80
Bondarenko Ye., Andriienko T., Zalizniak I. Improvement of Regulatory Framework of Ukraine for Electrical Safety of Personnel of Power Plants and Systems	86
Mykhailiuk O. Perspectives of Using Asynchronous Machines with Combined Stator Windings as Generators for Small Hydro Power Plants	91
Teriaiev V., Stiazhkin V., Havryliuk S. Backlash Free Two Channel Electric Drive	96
Tolochko O., Bovkunovych V., Sopiha M. Structural Implementation of Three-Zone Speed Control System of Synchronous Motor with Permanent Magnets Using Optimal Control Strategies	101
Bombyk V. Microprocessor Device of Control System of Grid Multilevel Voltage Inverter with Limitation Transformers Magnetizing Current.....	108

ДО ВІДОМА АВТОРІВ

Редакційна колегія журналу «Вісник Вінницького політехнічного інституту» приймає до розгляду наукові статті з матеріалами досліджень і науково-технічних розробок.

Рукописи статей мають бути оформлені з дотриманням таких вимог.

Структура статті

1. Стаття має починатись зі вступу, написаного у формі, доступній для розуміння широкого кола спеціалістів відповідної галузі науки. У вступі наводяться:

- постановка проблеми у загальному вигляді та висвітлення її зв'язку з важливими науковими чи практичними завданнями;
- аналіз досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення цієї проблеми і на які спирається автор;
- виділення невирішених раніше частин загальної проблеми;
- формулювання мети статті.

2. В основній частині статті викладаються і ґрунтовно роз'яснюються отримані твердження і результати. Не слід перевантажувати статтю великою кількістю формул, дублюванням тих самих результатів у таблицях і графіках.

Бажано уникати довгих назв таблиць та рисунків. Слід застосовувати прийняті у тексті статті позначення та скорочення. Позначення і маловідомі терміни необхідно пояснювати.

3. Заключна частина має містити приклад (якщо це можливо), який ілюструє ефективність отриманих результатів, і висновки, що відображають основні результати і перспективи подальших досліджень.

Висновки мають повною мірою узгоджуватись зі змістом основного тексту.

4. Статтю слід розбивати на розділи з назвами, які відображають їхній зміст.

Обсяг статті:

- оглядово-загальною характеру — до 9 сторінок формату А4;
- проблемного характеру — до 6 сторінок формату А4;
- про розв'язання конкретної наукової задачі — 4—5 сторінок формату А4;

Рукописи статей, що перевищують вказані обсяги, редакцією не приймаються.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ ТА ПОДАННЯ РУКОПИСІВ СТАТЕЙ

В редакцію необхідно подати:

- роздрукований примірник рукопису статті;
- електронну версію рукопису статті (на CD або надіслати на електронну адресу редакції журналу);
- супровідні документи.

Рукопис має бути ретельно перевірений і підписаний всіма авторами. Подальші виправлення та доповнення не допускаються.

Рукопис статті готується з дотриманням таких вимог:

Стаття має бути написана українською мовою і надрукована на одній стороні аркушів формату А4. Поля: 3 см зліва, 1,5 см справа, по 2 см зверху і знизу.

1. Для підготовки статті застосовувати текстовий редактор Microsoft Office Word, використовуючи шрифт Times New Roman розміром 11 пт. з міжрядковим інтервалом — «мінімум 12». Всі сторінки рукопису мають бути пронумеровані (зліва знизу, «Arial, 10 pt»).

Для зручності можна використати файл стилів Styl_stat.dot.

(<http://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/about/submissions#authorGuidelines>)

2. Структура статті

2.1. У верхньому лівому кутку рукопису потрібно вказати індекс УДК (Times New Roman, 11 пт, зліва).

2.2. 2.2.1. **Ініціали та прізвища авторів** (друкувати напівжирними літерами, кожний з нового рядка (Times New Roman, 14 пт, справа);

2.2.2. З наступного рядка — **назва статті** (напівжирними великими літерами, відцентрувати, (Times New Roman, 16 пт));

2.2.3. З нового рядка вказуються назви установ, де працюють автори (Times New Roman, 11 пт, по центру);

2.2.4. З нового рядка — *анотація статті українською мовою* (Arial, 9,5 пт, курсив, по ширині стор.);

2.2.5. З нового рядка під назвою (напівжирним) «**Ключові слова:**» наводиться перелік ключових слів (Arial, 9,5 пт, по ширині сторінки).

Замовити цю книгу <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/553>

Видавництво Вінницького національного технічного університету

<https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog>

2.3. 2.3.1. З нового рядка — **Вступ** (всі підзаголовки у статті — Times New Roman, 11 пт, напі-вжирними літерами, по центру, відступ зверху — 10 пт., знизу — 6 пт.).

2.3.2. Далі подається основний текст статті — результати досліджень (Times New Roman, 11 пт, по ширині сторінки, з міжрядковим інтервалом — «мінімум 12»);

2.3.3. Далі — **Висновки**.

2.4. З нового рядка наводиться СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ, оформлений згідно зі стилем цитування Інституту інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE Citation Style), у вигляді загального списку, складеного за чергою посилань у тексті (не за абеткою). У тексті рукопису посилання на літературу беруться в квадратні дужки кожний окремо (наприклад, [1], [2]). Посилання на неопубліковані праці не допускаються (Times New Roman, 9 пт, зліва, з міжрядковим інтервалом — «мінімум 10»); Приклади оформлення див. на сайті: https://visnyk.vntu.edu.ua/public/docs/spysok_lit.doc.

Далі наводяться:

2.5. Відомості про авторів (українською): прізвище, ім'я, по батькові (без скорочень, напівжирним, курсивом), науковий ступінь, вчене звання, посада, повна назва установ, місто, електронна адреса відповідального за статтю автора (Times New Roman, 10 пт, зліва).

2.6. Англійською мовою наводяться всі елементи пунктів **2.2—2.5**.

! З 1.01.2018 р. текст анотації англійською мовою має бути розширеним і містити не менше, ніж 1800 знаків.

2.7. Російською мовою наводяться всі елементи пунктів **2.2—2.5**.

3. У статті слід застосовувати Міжнародну систему одиниць (СІ).

4. Формули набираються у редакторі формул (Equation 3.0 або MathType) з використанням лише **латинських та грецьких** літер. *Не дозволяється використовувати літери кирилиці, зокрема, в індексах.* Кожна формула набирається як один об'єкт (full — 11 pt; subscript — 8 pt; sub-subscript/superscript — 6 pt, symbol — 12 pt).

Для позначення змінних у тексті не використовувати редактор формул за винятком випадків, де це необхідно (наприклад, змінна з верхнім та нижнім індексами).

5. Ілюстрації подаються включеними у текст статті (без OLE-зв'язку, кожна ілюстрація — один об'єкт) після першого посилання на нього.

6. Кожна *таблиця* повинна мати заголовок та нумерацію.

Приклад оформлення статті можна подивитись на сайті журналу

(https://visnyk.vntu.edu.ua/public/docs/visnyk_prykl_stat.doc;
https://visnyk.vntu.edu.ua/public/docs/visnyk_prykl_stat.pdf)

Рукописи статей, оформлених з порушеннями зазначених вимог та правил, до розгляду не приймаються.

Супровідні документи

1. Авторська довідка (шаблон див. на сайті журналу, стор. «Авторам», «Супровідні документи» <http://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/about/submissions#authorGuidelines>).

2. Довідка експертної комісії щодо відсутності в рукописі статті відомостей, заборонених до опублікування у відкритому друці.

3. Для співробітників ВНТУ — витяг з протоколу засідання кафедри чи лабораторії, де виконувались дослідження (протокол №__ від __), зі стислою характеристикою статті та *рекомендацією наукового семінару цього підрозділу* (вказати: протокол №__ від __).

До статті можуть бути внесені зміни редакційного характеру за погодження з автором.

Гонорар авторам не виплачується.

Остаточне рішення щодо публікації статей приймає Вчена рада ВНТУ.

Умови оплати опублікування статей

Статті науковців ВНТУ публікуються безоплатно. Статті науковців інших установ, організацій та підприємств публікуються на умовах надання платних послуг. Після ухвалення Вченою радою ВНТУ змісту номеру журналу, редколегія надсилає авторам на їхню електронну адресу листи з вказаними сумою, реквізитами та терміном оплати.

Консультації з приводу оформлення статей можна отримати щовівторка з 10⁰⁰ до 17⁰⁰
та щоп'ятниці з 10⁰⁰ до 13⁰⁰ в к. 204 ГНК або в інші дні за тел. (0432) 65-18-06

E-mail: visnykvpi@gmail.com

<https://visnyk.vntu.edu.ua/>

Замовити цю книгу <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/553>

Видавництво Вінницького національного технічного університету

<https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog>

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого
засобу масової інформації
КВ № 14853-3824 від 12.12.2008 р.
Email: visnykvpi@gmail.com <https://visnyk.vntu.edu.ua/>

Підписано до друку 27.10.2017.
Формат 29,7×42 1/2. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 13,63. Обл.-вид. арк. 14,04.
Наклад 100 прим. Зам. № 2017-416.

Адреса редакції, видавця та виготовлювача:
Вінницький національний технічний університет
вул. Хмельницьке шосе, 95, ГНК к. 204, 114, м. Вінниця, 21021.
Тел.: (0432) 65-18-06.
Email: kivc.vntu@gmail.com <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/category/journ>

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 3516 від 01.07.2009

ПОПРАВКИ ДО ПУБЛІКАЦІЙ В ЖУРНАЛІ № 3 (132). 2017

Стор.	Абзац	Надруковано	Повинно бути
49	Ключові слова:	інтернет речі, інформаційна технологія, системний аналіз, веб-сервіс, геоінформаційна система, метеорологічний моніторинг міста.	інтернет речей, інформаційна технологія, системний аналіз, веб-сервіс, геоінформаційна система, метеорологічний моніторинг міста.
54	3-й зверху	Поширюючи «Інтернет речі», принципово забезпечити унікальність ідентифікаторів об'єктів, що, в свою чергу, вимагає стандартизації.	Поширюючи «Інтернет речей», принципово забезпечити унікальність ідентифікаторів об'єктів, що, в свою чергу, вимагає стандартизації.