

**MEASURING EQUIPMENT
AND METROLOGY**

**ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА
ТА МЕТРОЛОГІЯ**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

MEASURING EQUIPMENT AND METROLOGY

SCIENTIFIC JOURNAL

Editor-in-chief – Prof., Dr. Sc., Dr. h. c. Bohdan Stadnyk

Founded in 1965

Volume 82. Number 1

doi.org/10.23939/

Lviv
Lviv Polytechnic Publishing House
2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА МЕТРОЛОГІЯ

МІЖВІДОМЧИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК

Головний редактор – д-р техн. наук, д-р h. c., проф. Б. І. Стадник

Видається з 1965 року

Том 82. Випуск 1

doi.org/10.23939/

Львів
Видавництво Львівської політехніки
2021

Рекомендувала Вчена рада Національного університету "Львівська політехніка"
(протокол № 70 засідання від 23.02.2021 р.)

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
(серія KB № 13038-1922P від 20.07.2007 р.)

Входить до наукометричних баз *Index Copernicus, CrossRef (DOI)*

Recommended by the Academic Council of Lviv Polytechnic National University (protocol № 62 of the session on 25.02.2020)

Certificate of state registration of print media HF (series KB № 13038-1922P from 20.07.2007 p.)

Scientific Journal has been included in *Index Copernicus, CrossRef (DOI)*

Редакційна колегія:

Богдан Стадник, проф., д-р техн. наук, д-р h. c.,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна
(*головний редактор*);
Тетяна Бубела, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна
(*заступник головного редактора*);
Святослав Яцишин, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна
(*заступник головного редактора*);
Михайло Дорожовець, проф., д-р техн. наук,
Жешувська політехніка, Польща;
Орест Івахів, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна;
Євген Походило, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна;
Руслан Мигушенко, проф., д-р техн. наук,
Національний технічний університет "ХПІ", Україна;
Роман Дунець, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна;
Зеновій Колодій, доц., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна;
Лариса Кошева, проф., д-р техн. наук,
Національний авіаційний університет, Київ, Україна;
Галина Клим, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна;
Мирослав Тихан, доц., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна;
Роман Байцар, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна;
Томас Фрільх, проф., д-р техн. наук,
Технічний університет, Ільменау, Німеччина;
Василь Паракуда, доц., канд. техн. наук,
Державний науково-дослідний інститут "Система", Львів, Україна;
Віталій Бабак, проф., д-р техн. наук,
Інститут технічної теплофізики
Національної академії наук України;
Євген Володарський, проф., д-р техн. наук,
Національний університет України "Київський політехнічний
інститут", Київ, Україна;
Пилип Скоропад, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна;
Ігор Микитин, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна;
Еберхард Манске, проф., д-р техн. наук,
Технічний університет, Ільменау, Німеччина;
Ярослав Луцик, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна;
Наталія Гоц, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна;
Микола Микійчук, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна;
Василь Яцук, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна;
Василь Мотало, проф., д-р техн. наук,
Національний університет "Львівська політехніка", Україна

Editorial Board:

Bohdan Stadyk, Prof., Dr. Sc., Dr. h. c.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine
(*editor-in-chief*);
Tetiana Bubela, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine
(*vice-editor*);
Svyatoslav Yatsyshyn, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine
(*vice-editor*);
Mykhailo Dorozhovets, Prof., Dr. Sc.,
Rzeszow Polytechnic, Poland;
Orest Ivakhiv, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Yevhen Pokhodylo, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Ruslan Mygushchenko, Prof., Dr. Sc.
National Technical University "KhPI", Ukraine;
Roman Dunets, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Zenoviy Kolodiy, As.-Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Larisa Kosheva, Prof., Dr. Sc.,
National Aviation University, Kyiv, Ukraine;
Halina Klym, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Myroslav Tyhan, As.-Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Roman Baitsar, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Thomas Fröhlich, Prof., Dr. Sc.,
Technical University, Ilmenau, Germany;
Vasyl Parakuda, As.-Prof., Ph. D.,
State R&D Institute "System", Ukraine;
Vitaliy Babak, Prof., Dr. Sc.,
Institute of Technical Thermophysics of the National Academy
of Sciences, Kyiv, Ukraine;
Yevhen Volodarsky, Prof., Dr. Sc.,
Kyiv Polytechnic National University, Ukraine;
Pylyp Skoropad, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Ihor Mykytyn, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Eberhard Manske, Prof., Dr. Sc.,
Technical University, Ilmenau, Germany;
Yaroslav Lutsyk, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Natalia Hots, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Mykola Mykyichuk, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Vasyl Yatsuk, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;
Vasyl Motalo, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Адреса редколлегии:

Національний університет "Львівська політехніка",
вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів-13
e-mail: ivt@polynet.lviv.ua

Address of Editorial Board:
Lviv Polytechnic National University,
12, S. Bandery str., Lviv-13, 79013,
e-mail: ivt@polynet.lviv.ua