

**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 2

doi.org/10.23939/istcmtm2021.02.

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 2

[doi.org/10.23939/istcmtm2021.02.](https://doi.org/10.23939/istcmtm2021.02)

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 № 70 of the session on 23.02.2021)

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 Яцшишн, 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;

Роман Дунець, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;

Зеновій Колодій, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;

Юрій Хома, канд. техн. наук, ст. викл.,
Національний університет “Львівська політехніка”, 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;

Томас Фр'юліх, проф., д-р техн. наук,
Технічний університет, Ільменау, Німеччина;

Віталій Бабак, проф., д-р техн. наук,
Інститут технічної теплофізики

Національної академії наук України;

Роман КОЧАН, проф., д-р техн. наук,
Університет Бельсько-Бяла, Бельсько-Бяла, Польща;

Сергій Прохоренко, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;

Еберхард Манске, проф., д-р техн. наук,
Технічний університет, Ільменау, Німеччина;

Орест Кочан, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;

Василь Яцук, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;

Микола Микійчук, проф., д-р техн. наук,
Національний університет “Львівська політехніка”, Україна;

Роман Куц, проф., д-р техн. наук,
Йельський університет, Нью-Гейвен, США;

Editorial Board:

Bohdan Stadnyk, 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;

Roman Dunets, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;

Zenoviy Kolodiy, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;

Yuriy Khoma, PhD, Sen.-Lect.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;

Halina Klym, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;

Myroslav Tyhan, As.-Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;

Thomas Fröhlich, Prof., Dr. Sc.,
Technical University, Ilmenau, Germany;

Vitaliy Babak, Prof., Dr. Sc.,
Institute of Technical Thermophysics of the National Academy
of Sciences, Kyiv, Ukraine;

Roman Kochan, Prof., Dr. Sc.,
University of Bielsko-Biala, Bielsko-Biala, Poland;

Serhiy Prokhorenko, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;

Eberhard Manske, Prof., Dr. Sc.,
Technical University, Ilmenau, Germany;

Orest Kochan, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;

Vasyl Yatsuk, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;

Mykola Mykyichuk, Prof., Dr. Sc.,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine;

Roman Kuc, Prof., Dr. Sc.,
Yale University, New Haven, USA;

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