

**Редакційна колегія**Почесний редактор**М.З. Згуровський,**

академік НАНУ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

Головний редактор**М.І. Бобир,**

чл.-кор. НАНУ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

Заст. головного редактора**О.Ф. Луговський,**

КПІ ім. Ігоря Сікорського м.Київ, Україна

Відповідальний секретар**І.І. Бабієнко,**

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

О.М. Яхно, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна**Ю.М. Данильченко,** КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна**Н.С. Равська,** КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна**В.А. Пасічник,** КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна**В.Б. Струтинський,** КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна**Ю.М. Кузнєцов,** КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна**Ю.В. Петраков,** КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна**І.В. Кривцун,** КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна**В.А. Тітов,** КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна**О.Я. Качан,** АТ «Мотор Січ», м. Запоріжжя, Україна**М.Б. Штерн,** чл.-кор. НАНУ,

ІПМ ім. І.М. Францевича НАНУ, м.Київ, Україна

Г.О. Кривов, Український НДІ авіаційних технологій, м. Київ,

Україна

Є.І. Никифорович, чл.-кор. НАНУ, Інститут гідромеханіки

НАНУ, м. Київ, Україна

В.П. Голуб, ІМ ім. С.П. Тимошенка

НАНУ, м. Київ, Україна

Р.Д. Іскович-Лотоцький, ВНТУ,

м. Вінниця, Україна

О.Г. Гребенніков, Нац.аерокосм.ун-т

ім. М.С. Жуковського "ХАУ", м. Харків, Україна

Міжнародна редакційна колегія**Л. Тановіч,** Белградський університет, Сербія**М. Сторчак,** Інститут машин та інструментів, Штутгартський університет, Німеччина**Е. Русинський,** Вроцлавський політехнічний університет, Польща**Я. Стрічек,** Вроцлавський політехнічний університет, Польща**Х. Альтенбах,** Отто-фон-Геріке університет Магдебурга, Німеччина**В. Зілбершмідт,** Університет Лафборо, Великобританія**В.С. Живков,** чл.-кор. ВАН, Технічний університет Софії, Болгарія**Е. Олевський,** Університет штату Сан-Дієго, США**В. Левітас,** Університет штату Айова, США**Р.С.Турманідзе,** Грузинський технічний університет, Грузія**Башир Хоггас,** Університет Батни-2, Алжир**Г.П.Тариков,** ГГТУ ім. Сухого П.О. Білорусь**Якоб Клеймен,** університет Торонто, Канада

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Mechanics and Advanced Technologies

3 (81), 2017

Заснований в 1964

Періодичність - 3 рази на рікСвідцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформаціїКВ №22698-12598ПР від 04.05.2017р

Видано за замовленням Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Розглянуто і рекомендовано до видання на засіданні Вченої ради

Механіко-машинобудівного інституту (протокол № 4 від 27.11.2017р.) та засіданні Вченої ради «КПІ ім. Ігоря Сікорського» (протокол № 11 від 04.12.2017р.)

Для вчених та науково-технічних фахівців у галузі машинобудування.

Матеріали статей представлені в редакції авторів.

Всі статті пройшли наукове рецензування.

Редакційна колегія залишає за собою право розміщувати надані авторами статті в різних інформаційних базах.

За достовірність інформації несуть відповідальність автори.

Статті друкуються на мовах оригіналу: англійською, українською, російською.

Міжнародний науково-технічний журнал «Mechanics and Advanced Technologies» включений у загальнодержавну реферативну базу даних «Україніка наукова» та міжнародні бази даних: Google Scholar, ПІНЦ (eLIBRARY.RU), Open Academic Journals Index (OAJI), CiteFactor, DAOJ, Index Copernicus, WorldCat, BASE, EBSCO.

Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу видавництва заборонені



National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Editorial Board

Honorary Editor-in-Chief

M.Z. Zgurovsky (Academician of NASU, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

Editor in Chief

M.I. Bobyr (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

Deputy -editor-in-chief

O.F. Lugovskiy (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

Responsible secretary

I.I. Babiyenko (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

O.M. Yahno (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

Yu.M. Danylchenko (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

N.S. Rawska (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

V.A. Pasichnyk (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

V.B. Strutynsky (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

Y.M. Kuznetsov (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

Y.V. Petrakov (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

I.V. Kryvtsun (Correspondent Member of NASU (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

V.A. Titov (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

A.J. Kachan (Motor Sich JSC, Zaporozhye, Ukraine)

M.B. Shtern (Correspondent Member of NASU (Institute of Problems in Materials Sciences NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine)

G.O. Krivov (Ukrainian Research Institute of Aviation Technology, Kyiv, Ukraine),

E.I. Nikiforovich (Correspondent Member of NASU (Institute of Hydromechanics NASU, Kyiv, Ukraine),

V.P. Golub (S.P. Timoshenko Institute of Mechanics, Kyiv, Ukraine)

R.D. Iskovych-Lototsky (Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, Ukraine)

A. G. Grebenikov (Nat. aerospace univ. by N.E. Zhukovskiy "Kharkov aviation inst.", Kharkov, Ukraine)

International Editorial Staff

Ljubodrag Tanovic (University of Belgrad, Serbia)

Mikhael Storchak (Institute for Machine and Tools University of Stuttgart, Germany)

Eugeniusz Rusinski (Wroclaw University of Technology, Poland)

Jaroslav Strycrek (Wroclaw University of Technology, Poland)

Holm Altenbach (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Germany)

Vadim Silberschmidt (Loughborough University, Great Britain)

Venelin Stojanov Jivkov (corresponding member of BAS (Technical University of Sofia, Bulgaria)

Eugene Olevsky (San Diego State University, USA)

Valery I. Levitas (Iowa State University, USA)

Turmanidze R.S. (Georgian Technical University, Georgia)

Bashir Hoggas (Algeria)

Tarikov G. (GSTU, by P.O. Sukhoy, Belarus)

Jacob Kleiman. (University of Toronto, Canada)

Mechanics and Advanced Technologies

3 (81), 2017

Established in 1964

Periodicity - 3 times a year

State Registration Certificate KV №22698-12598PR of 04 May, 2017

The journal is published by the decision of the Scientific Council of Institute of Mechanical Engineering (Record № 4 of 27. 11. 2017) and of the Scientific Council «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» (Record № 11 of 04. 12. 2017)

Purpose of edition is to get acquainted with the latest achievements in mechanical engineering, the results of scientific achievements and improved methods of calculation and planning of elements in mechanical engineering constructions.

The edition is intended for scientists and scientific and technical specialists in the branch of mechanical engineering.

Articles have been presented in author's version.

The journal publishes only peer-reviewed articles.

The Editorial Board reserves the right to place the authors provided information in different databases.

Electronic publications of collected articles are saved in National library of Ukraine named after V.I.Vernadskyi.

The collected article is included into general state abstract database "Ukrainika scientific) and international scientometric databases: Google Scholar, PIHQ (eLIBRARY.RU), OAJI (Open Academic Journals Index), CiteFactor

**Copying and distribution without official permission
of publishing house are forbidden**