

Ministry of Education, Science of Ukraine
Odesa National Polytechnic University

**ODES'KYI POLITECHNICHNYI
UNIVERSYTET**

Pratsi

Scientific, science and technology collected
articles

Publication Frequency: 3 issues per year
Established in February 1996

Issue 3(50), 2016

Odesa
2016

Odes'kyi Politechnichniy Universytet. Pratsi: Scientific, science and technology collected articles. — Odesa, 2016. — Issue 3(50). — 73 p. — Language: ENG-UKR.

EDITORIAL BOARD

G.A. Oborsky (Odesa) — chief editor, *S.A. Andronati* (Odesa),
B.I. Basok (Kyiv), *I.I. Bobok* — responsible secretary,
Margaret Beyli (USA, New York), *E.V. Bodyansky* (Kharkiv),
R.A. Boun' (Lviv), *S.M. Vasil'yev* (Russia, Moscow), *A.S. Vereshchaka* (Russia, Moscow),
V.A. Vlasenko (Poland, Opole), *A.S. Garkavenko* (Germany, Kornwestheim),
V.D. Gogounsky (Odesa), *V.T. Grinchenko* (Kyiv), *P. Dasic* (Republic of Serbia, Trstenik),
A.F. Dashchenko (Odesa), *A.V. Yefimov* (Kharkiv), *V.F. Zinchenko* (Odesa),
K.-H. Wehking (Germany, Stuttgart), *A.A. Klyouchnikov* (Kiyiv),
G.V. Kostrova (Odesa) — deputy chief editor, *B.V. Kounshenko* (Odesa),
V.M. Kountsevich (Kyiv), *S.V. Lenkov* (Kyiv), *L.L. Litvinsky* (Kyiv),
L.M. Lyoubchik (Kharkiv), *A.L. Maystrenko* (Kyiv),
M.V. Maksimov (Odesa) — deputy chief editor, *Y.S. Mysak* (Lviv),
V.A. Mokrytsky (Odesa), *I.M. Neklyoudov* (Kharkiv), *V.R. Nikoulshin* (Odesa),
B.S. Prister (Kyiv), *V.I. Slisenko* (Kyiv),
V.A. Strizhalo (Kyiv), *I.M. Tkachenko Górski* (Spain, Valencia),
A.V. Usov (Odesa), *N.M. Fialko* (Kyiv),
H.-E. Schurk (Germany, Augsburg),
S.E. Shcheklein (Russia, Yekaterinburg), *M.A. Yastrebenetsky* (Kharkiv)

Recommended for publication by the Scientific Council
of the Odesa National Polytechnic University,
minutes No. 4, December 27, 2016

Free online access to printed materials at:
<http://www.pratsi.opu.ua>

ISSN 2076-2429 (print)
ISSN 2223-3814 (online)

© — Odesa National Polytechnic University, 2016

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний політехнічний університет

Праці
ОДЕСЬКОГО ПОЛІТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ

Науковий та науково-виробничий
збірник

Виходить три рази на рік
Заснований у лютому 1996 року

Вип. 3(50). 2016

Одеса
2016

Праці Одеського політехнічного університету: Науковий та науково-виробничий збірник. — Одеса, 2016. — Вип. 3(50). — 73 с. — Мова англ., укр.

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Г.О. Оборський (Одеса) — головний редактор, *С.А. Андронаті* (Одеса),
Б.І. Басок (Київ), *М. Бейлі* (США, Нью-Йорк),
І.І. Бобок (Одеса) — відповідальний секретар,
Є.В. Бодяньський (Харків), *Р.А. Бунь* (Львів), *С.М. Васильєв* (Росія, Москва),
А.С. Верещака (Росія, Москва), *В.О. Власенко* (Польща, Ополе),
О.С. Гаркавенко (Німеччина, Корнвестхайм), *В.Д. Гогунський* (Одеса),
В.Т. Гринченко (Київ), *П. Дашич* (Республіка Сербія, Трстеник),
О.Ф. Дащенко (Одеса), *О.В. Єфімов* (Харків), *В.Ф. Зінченко* (Одеса),
К.-Г. Векінг (Німеччина, Штутгарт), *О.О. Ключников* (Київ),
Г.В. Кострова (Одеса) — заступник головного редактора,
Б.В. Кунишенко (Одеса), *В.М. Кунцевич* (Київ), *С.В. Ленков* (Київ),
Л.Л. Литвинський (Київ), *Л.М. Любчик* (Харків), *А.Л. Майстренко* (Київ),
М.В. Максимов (Одеса) — заступник головного редактора,
Й.С. Мисак (Львів), *В.А. Мокрицький* (Одеса), *І.М. Неклюдов* (Харків),
В.Р. Нікульшин (Одеса), *Б.С. Прістер* (Київ),
В.І. Слісенко (Київ), *В.О. Стрижало* (Київ), *І.М. Ткаченко-Горський* (Іспанія, Валенсія),
А.В. Усов (Одеса), *Н.М. Фіалко* (Київ), *Х.-Е. Шурк* (Німеччина, Аугсбург),
С.Є. Щеклеїн (Росія, Єкатеринбург), *М.О. Ястребенецький* (Харків)

Рекомендується до друку вченою радою
Одеського національного політехнічного університету,
протокол № 4 від 27.12.2016 р.

Комп'ютерна версія опублікованих матеріалів за адресою:
<http://www.pratsi.opu.ua>

ISSN 2076-2429 (print)
ISSN 2223-3814 (online)

© — Одеський національний політехнічний університет, 2016