

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Серия

# ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
Основан в январе 1958 года. Выходит 12 раз в год.

---

## ChemChemTech

Published by Ivanovo State University of Chemistry and Technology  
Monthly scientific journal  
Established in January 1958.

**Том (Volume) 66**  
**Вып. (Issue) 1**

**Иваново 2023**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Главный редактор О.И. Койфман  
Зам. гл. редактора В.В. Рыбкин  
Зам. гл. редактора А.П. Самарский  
Зав. редакцией А.С. Манукян

Бурмистров В.А. (ИГХТУ, Иваново, Россия)  
Бутман М.Ф. (ИГХТУ, Иваново, Россия)  
Винокуров Е.Г. (РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия)  
Гричев Г.В. (ИГХТУ, Иваново, Россия)  
Егоров М.П. (ИОХ им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва, Россия)  
Еременко И.Л. (ИОНХ им. Н.С. Курнакова, Москва, Россия)  
Исляйкин М.К. (ИГХТУ, Иваново, Россия)  
Макаров С.В. (ИГХТУ, Иваново, Россия)  
Мизонов В.Е. (ИГЭУ, Иваново, Россия)  
Мовсумзаде Э.М. (УГНТУ, Уфа, Россия)  
Новиков И.А. (ВолгГТУ, Волгоград, Россия)  
Синяшин О.Г. (ИОФХ им. А.Е. Арбузова, Казань, Россия)  
Сырбу С.А. (ИХР РАН, Иваново, Россия)  
Шарнин В.А. (ИГХТУ, Иваново, Россия)  
Arena G. (University of Catania, Italy)  
Baranski A. (CUT, Cracov, Poland)

Berthiaux H. (Mines Albi-Carmaux, Albi, France)  
Bratychak M. (LPNU, Lviv, Ukraine)  
Choukourov A. (Charles University, Prague, Czech Republic)  
Coluccia S. (University of Turin, Italy)  
Danagulyan G. (RAU, Yerevan, Armenia)  
Giancola C. (University of Naples Federico II, Naples, Italy)  
Kwan-Ho Kwon (KU, Sejong, Republic of Korea)  
Kessler V. (SLU, Uppsala, Sweden)  
Matyjaszewski K. (CMU, Pittsburgh, USA)  
Piekarski H. (University of Lodz, Poland)  
Samsonia Sh. (TSU, Tbilisi, Georgia)  
Shermolovich Y. (IOCh, Kiev, Ukraine)  
Torres T. (Universidad Autonoma de Madrid, Madrid, Spain)  
Tsitsishvili V. (P. Melikishvili IPOC, Tbilisi, Georgia)  
Haaland A. (UiO, Oslo, Norway)  
Oberhammer H. (University of Tuebingen, Germany)  
Xia Dongsheng (WTU, Wuhan, Hubei province, China)

Учредитель - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет»

Адрес редакции (издателя): 153000, г. Иваново, пр. Шереметевский, 7, тел. +7(4932)32-73-07,  
e-mail: ivkkt@isuct.ru, <http://journals.isuct.ru>

Англ. перевод: В.В. Рыбкин  
Компьютерная верстка: А.С. Манукян  
Технический редактор В.В. Дунаева

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-24169 от 20 апреля 2006 г.

Журнал включен в международные базы данных Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, EBSCO Publishing

Журнал издается при содействии Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова

Подписано в печать 06.12.2022. Формат 60x84 1/8. Дата выхода в свет 08.12.2022.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 14,5. Тираж 300 экз. Заказ № 23594.  
Типография: АО «Ивановский издательский дом». 153000, г. Иваново, ул. Степанова, 5.



Подписка: Объединенный каталог «Пресса России» (подписной индекс 38912, 70381),  
ООО «Научная электронная библиотека» ([www.e-library.ru](http://www.e-library.ru)).  
Цена договорная

## INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief O.I. Koifman  
Associate editor V.V. Rybkin  
Associate editor A.P. Samarskiy  
Managing editor A.S. Manukyan

Burmistrov V.A. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)  
Butman M.F. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)  
Girichev G.V. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)  
Egorov M.P. (*N.D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry RAS, Moscow, Russia*)  
Eremenko I.L. (*Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry RAS, Moscow, Russia*)  
Islyaiyin M.K. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)  
Makarov S.V. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)  
Mizonov V.E. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)  
Movsumzade E.M. (*Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia*)  
Novakov I.A. (*Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia*)  
Sharnin V.A. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)  
Sinyashin O.G. (*A.E. Arbutov Institute of Organic and Physical Chemistry Kazan Scientific Centre RAS, Kazan, Russia*)  
Syrbu S.A. (*G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry RAS, Ivanovo, Russia*)  
Vinokurov E.G. (*D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia*)

Arena G. (*University of Catania, Catania, Italy*)  
Baranski A. (*Cracow University of Technology, Cracow, Poland*)  
Berthiaux H. (*Mines Albi-Carmaux, Albi, France*)  
Bratychak M. (*Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine*)  
Choukourov A. (*Charles University, Prague, Czech Republic*)  
Coluccia S. (*University of Turin, Turin, Italy*)  
Danagulyan G. (*Russian - Armenian University, Yerevan, Armenia*)  
Giancola C. (*University of Naples Federico II, Naples, Italy*)  
Kwan-Ho Kwon (*Korea University, Sejong, Republic of Korea*)  
Kessler V. (*Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden*)  
Matyjaszewski K. (*Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA*)  
Piekarski H. (*University of Lodz, Poland*)  
Samsonia Sh. (*I. Javakishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia*)  
Shermolovich Y. (*Institute of Organic Chemistry NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine*)  
Torres T. (*Universidad Autonoma de Madrid, Madrid, Spain*)  
Tsitsishvili V. (*P. Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry, Tbilisi, Georgia*)  
Haaland A. (*University of Oslo, Oslo, Norway*)  
Oberhammer H. (*University of Tuebingen, Germany*)  
Xia Dongsheng (*Wuhan Textile University, Wuhan, Hubei province, China*)

Publisher: Ivanovo State University of Chemistry and Technology

Published 12 times per year

**Editorial office address:** Sheremetevskiy ave., 7, Ivanovo, 153000, Russia  
Tel. +7(4932)32-73-07, e-mail: ivkkt@isuct.ru, <http://journals.isuct.ru>

Journal is registered by Federal Service on Supervision for Observance of the Laws in the Field of Mass Communications and Protection of Cultural Heritage. Certificate of registry - ПИ № ФС77-24169 from 20 of April 2006.

Journal is included in international database **Scopus**, **Web of Science**, **Chemical Abstracts**, and **EBSCO** Publishing

Journal is published at the assistance of A.M. Prokhorov Academy of Engineering Sciences

Full article versions are placed at <http://journals.isuct.ru> and [www.e-library.ru](http://www.e-library.ru)



Т 66 (1)	ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. Серия «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»	2023
V 66 (1)	<b>ChemChemTech</b>	2023

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ

Новые композитные материалы и процессы для химических, физико-химических и биохимических технологий водоочистки .....	6
<i>Медведева И.В., Медведева О.М., Студенок А.Г., Студенок Г.А., Цейтлин Е.М.</i>	

### ХИМИЯ

(неорганическая, органическая, аналитическая, физическая,  
коллоидная и высокомолекулярных соединений)

Молекулярное связывание 2-фенилэтиламина β-циклодекстрином .....	28
<i>Сутягин А.А., Меньшиков В.В., Лисун Н.М., Вайсман В.О.</i>	
Оценка предэкспонент констант скоростей стадий химических реакций в неизотермическом реакторе .....	34
<i>Кольцов Н.И.</i>	
Формирование дифенилоксидного фрагмента в гетерофазных условиях .....	41
<i>Орлов В.Ю., Лебедев А.С., Калашиян А.Р.</i>	
Особенности состава плазмы и кинетики атомов фтора в смеси $\text{CHF}_3 + \text{O}_2$ .....	48
<i>Ефремов А.М., Баишмакова Д.Е., Кwon К.-Н.</i>	
Экстракция нитратов лантанидов легкой группы бинарным экстрагентом на основе ди-(2-этилгексил)фосфорной кислоты и триоктиламина .....	56
<i>Калякин С.Н., Мулагалева М.А., Кузьмин В.И., Кузьмина А.А.</i>	

### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

(неорганических и органических веществ,  
теоретические основы)

Синтез и свойства биоактивных сферических материалов для системы $\text{TiO}_2\text{--SiO}_2/\text{CaO/MgO}$ .....	65
<i>Борило Л.П., Лютова Е.С.</i>	
Синтез, электронная структура и магнитные свойства нанокристаллического кислород-дефицитного $\text{TiO}_{2-\delta}(\text{B})$ .....	73
<i>Опра Д.П., Соколов А.А., Синебрюхов С.Л., Ткаченко И.А., Зиятдинов А.М., Гнеденков С.В.</i>	
Влияние кремнезема на процесс производства и свойства пористого стеклокомпозита .....	84
<i>Скирдин К.В., Мисковец А.Ю., Казьмина О.В.</i>	
Разработка технологии разделения спиртовой смеси растворителей .....	93
<i>Фролкова А.В., Фролкова А.К.</i>	
Влияние добавок, содержащих полициклические арены, на формирование свойств битумного вяжущего в процессе их совместного окисления с нефтяным гудроном .....	99
<i>Грушова Е.И., Жолнеркевич В.И., Киселев В.О., Горашук Ю.А.</i>	
Волластонит, полученный в модельной системе $\text{CaCl}_2\text{--Na}_2\text{SiO}_3\text{--H}_2\text{O}$ , как модификатор сверхвысокомолекулярного полиэтилена .....	105
<i>Данилова С.Н., Ярусова С.Б., Охлопкова А.А., Гордиенко П.С., Лазарева Н.Н.</i>	
Регенерация ультрафильтрационных мембран в процессе разделения водомасляных систем .....	114
<i>Маркелов А.В., Соколов А.В.</i>	
Массопроводность плоских волокнистых материалов при их конвективной сушке .....	120
<i>Кошелева М.К., Рудобахта С.П., Дорняк О.Р., Дмитриев В.М.</i>	

Т 66 (1)	ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. Серия «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»	2023
V 66 (1)	<b>ChemChemTech</b>	2023

## CONTENTS

### REVIEWS

New composite materials and processes for chemical, physico-chemical and biochemical technologies of water purification .....	6
<i>Medvedeva I.V., Medvedeva O.M., Studenok A.G., Studenok G.A., Tseytlin E.M.</i>	

### CHEMISTRY

(inorganic, organic, analytical, physical,  
colloid and high-molecular compounds)

Molecular binding of 2-phenylethylamine by $\beta$ -cyclodextrin .....	28
<i>Sutyagin A.A., Menshikov V.V., Lisun N.M., Weissman V.O.</i>	
Estimation of preexponent of rate constants of stages of chemical reactions in a non-isothermal reactor .....	34
<i>Kol'tsov N.I.</i>	
Formation of a diphenyl oxide fragment under heterophase conditions .....	41
<i>Orlov V.Yu., Lebedev A.S., Kalashyan A.R.</i>	
Features of plasma composition and fluorine atom kinetics in $\text{CHF}_3 + \text{O}_2$ gas mixture .....	48
<i>Efremov A.M., Bashmakova D.E., Kwon K.-H.</i>	
Extraction of light group lanthanide nitrates by a binary extractant based on di-(2-ethylhexyl)phosphoric acid and trioctylamine .....	56
<i>Kalyakin S.N., Mulagaleeva M.A., Kuzmin V.I., Kuzmina A.A.</i>	

### CHEMICAL TECHNOLOGY

(inorganic and organic substances.  
Theoretical fundamentals)

Synthesis and properties of bioactive spherical materials for the $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2/\text{CaO/MgO}$ system.....	65
<i>Borilo L.P., Liutova E.S.</i>	
Synthesis, electronic structure, and magnetic properties of nanocrystalline oxygen-deficient $\text{TiO}_{2-\delta}(\text{B})$ .....	73
<i>Opra D.P., Sokolov A.A., Sinebryukhov S.L., Tkachenko I.A., Ziatdinov A.M., Gnedenkov S.V.</i>	
Influence of silica fume on the production process and properties of porous glass composite.....	84
<i>Skirdin K.V., Miskovets A.Yu., Kazmina O.V.</i>	
Development of solvents alcohol mixture separation technology .....	93
<i>Frolkova A.V., Frolkova A.K.</i>	
The effect of additives containing polycyclic arenas on the formation of the properties of bitumen binder in the process of their joint oxidation with oil tar .....	99
<i>Grushova E.I., Zholnerkevich V.I., Kiselev V.O., Gorashchuk Yu.A.</i>	
Wollastonite synthesized in the $\text{CaCl}_2\text{-Na}_2\text{SiO}_3\text{-H}_2\text{O}$ system as a modifier of ultra-high molecular weight polyethylene.....	105
<i>Danilova S.N., Yarusova S.B., Okhlopova A.A., Gordienko P.S., Lazareva N.N.</i>	
Regeneration of ultrafiltration membranes in the process of separating oil-water systems.....	114
<i>Markelov A.V., Sokolov A.V.</i>	
Mass conductivity of flat fibrous materials during their convective drying.....	120
<i>Kosheleva M.K., Rudobashta S.P., Dorniyak O.R., Dmitriev V.M.</i>	