

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) 64**  
**Вып. (Issue) 11**

Иваново 2021

ISSN 0579-2991 (print)  
ISSN 2500-3070 (online)

**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)  
Гиричев 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)  
Новаков И.А. (ВолгГТУ, Волгоград, Россия)  
Синяшин О.Г. (ИОФХ им. А.Е. Арбузова, Казань, Россия)  
Сырбу С.А. (ИХР РАН, Иваново, Россия)  
Шапошников Г.П. (ИГХТУ, 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 28.10.2021. Формат 60x84 1/8. Дата выхода в свет 02.11.2021.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 14,5. Тираж 300 экз. Заказ № 21664.

Типография: АО «Ивановский издательский дом». 153000, г. Иваново, ул. Степанова, 5.



Подписка: ОАО Агентство «РОСПЕЧАТЬ» (подписной индекс 70381),  
Объединенный каталог «Пресса России» (подписной индекс 38912),  
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*)  
Islyaihin 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. Arbuzov 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. Javakhishvili 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 [www.e-library.ru](http://www.e-library.ru) and <http://journals.isuct.ru>



Т 64 (11)	ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. Серия «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»	2021
V 64 (11)	<b>ChemChemTech</b>	2021

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ

Короткоцикловая безнагревная адсорбция для извлечения водорода, кислорода и азота из газовых смесей: математическое моделирование, оптимизация режимов функционирования и проектирование установок.....	8
<i>Акулинин Е.И., Голубятников О.О., Дворецкий С.И.</i>	

### ХИМИЯ

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

Синтез 4-фенил-1Н-1,2,3-триазол-5-карбальдегида.....	30
<i>Новохионов В.В., Шаглаева Н.С., Подгорбунская Т.А., Цырендоржиева И.П., Айзина Ю.А.</i>	
Зависимость антиоксидантных свойств некоторых пространственно-замещенных фенолов от расчетных параметров строения молекул антиоксидантов.....	35
<i>Алексян К.Г., Кошелев В.Н., Чебан Э.Г., Стоколос О.А., Килякова А.Ю., Сорокина А.С., Шамсутдинова Л.П., Газизов М.Б., Писцова А.Л., Алексян Д.Р., Агаджанян С.А.</i>	
Комплексообразование в системе цинк(II)-хром(III)-никель(II)-глицин-вода.....	44
<i>Березин Н.Б., Чевела В.В., Межевич Ж.В., Иванова В.Ю.</i>	
Электрохимическое поведение серебра в хлоридсодержащих растворах при циклической поляризации.....	50
<i>Белова В.С., Балмасов А.В.</i>	
Оценочный прогноз критических объемов алкилзамещенных нафталинов в фазовых переходах жидкость - пар.....	57
<i>Доломатов М.Ю., Ковалева Э.А., Валеева Н.С., Паймурзина Н.Х.</i>	
Взаимодействие селенита натрия с гидроксиметансульфинатом натрия и диоксидом тиомочевины в водных растворах.....	65
<i>Макаров С.В., Молодцов П.А., Деревеньков И.А., Найденов Е.В.</i>	
Адсорбционное удаление ионов никеля (II) из водных растворов шаровидным углеродным сорбентом на основе <i>Litsea glutinosa</i> .....	71
<i>Дао Ми Уиен, Сироткин А.С., Ле Ван Тхуан, Конг Хонг Хань, Нгуен Х. Кыонг, Хоанг Хиен И</i>	
Влияние вязкости дисперсионной среды на электрореологическое поведение суспензий галлуазита в полидиметилсилоксане.....	79
<i>Соколов М.А., Кузнецов Н.М., Белоусов С.И., Чвалун С.Н.</i>	
Агрегация гидрофобных хлоринов с фрагментами антимикробных препаратов в водных растворах этанола и Твин 80.....	86
<i>Шухто О.В., Худяева И.С., Белых Д.В., Березин Д.Б.</i>	
Физико-химическое изучение поведения муллитового прекурсора, синтезированного соосаждением.....	97
<i>Филатова Н.В., Косенко Н.Ф., Баданов М.А.</i>	

Деструкция водных растворов 2,4-дихлорфенола в плазменно-каталитическом реакторе барьерного разряда .....	103
<i>Гусев Г.И., Гуцин А.А., Гриневич В.И., Извекова Т.В., Квиткова Е.Ю., Рыбкин В.В.</i>	

## ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (неорганических и органических веществ, теоретические основы)

Бромирование фталатсодержащих систем, полученных из отходов производства .....	112
<i>Плотникова Р.Н., Корчагин В.И., Попова Л.В.</i>	
Исследование реакционной способности поверхности углеродсодержащего силикатного сорбента растительного происхождения .....	117
<i>Меретин Р.Н., Никифорова Т.Е.</i>	

Т 64 (11)	ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. Серия «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»	2021
V 64 (11)	<b>ChemChemTech</b>	2021

## CONTENTS

### REVIEWS

Pressure swing adsorption for recovery hydrogen, oxygen and nitrogen from gas mixtures: mathematical modeling, optimization and units design.....	8
<i>Akulinin E.I., Golubyatnikov O.O., Dvoretzky S.I.</i>	

### CHEMISTRY

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

Synthesis of 4-phenyl-1H-1,2,3-triazole-5-carbaldehyde .....	30
<i>Novokshonov V.V., Shaglaeva N.S., Podgorbunskaya T.A., Tsyrendorzhieva I.P., Aizina Yu.A.</i>	
Dependence of the antioxidant properties of some spatially substituted phenols on the calculated parameters of the structure of antioxidant molecules .....	35
<i>Aleksanyan K.G., Koshelev V.N., Cheban E.G., Stokolos O.A., Kilyakova A.Yu., Sorokina A.S., Shamsutdinova L.P., Gazizov M.B., Pistsova A.L., Aleksanyan D.R., Agadzhanyan S.A.</i>	
Complexation in the system zinc (II)-chrome (III)-nickel (II)-glycine-water.....	44
<i>Berezin N.B., Chevela V.V., Mezhevich Zh.V., Ivanova V.Yu.</i>	
Electrochemical behavior of silver in chloride-containing solutions at cyclic polarization.....	50
<i>Belova V.S., Balmasov A.V.</i>	
Estimated forecast of critical volumes of alkyl-substituted naphthalenes in liquid-vapor phase transitions .....	57
<i>Dolomator M.Yu., Kovaleva E.A., Valeeva N.S., Paymurzina N.Kh.</i>	
Interaction of sodium selenite with sodium hydroxymethanesulfinate and thiourea dioxide in aqueous solutions ....	65
<i>Makarov S.V., Molodtsov P.A., Dereven'kov I.A., Naidenko E.V.</i>	
Removal of nickel (II) from aqueous solution by adsorption onto spherical carbonaceous sorbent derived from <i>Litsea glutinosa</i> seeds.....	71
<i>Dao My Uyen, Sirotkin A.S., Le Van Thuan, Cong Hong Hanh, Nguyen Huy Cuong, Hoang Hien Y</i>	
Effect of the dispersion medium viscosity on the electrorheological behavior of halloysite suspensions in polydimethylsiloxane .....	79
<i>Sokolov M.A., Kuznetsov N.M., Belousov S.I., Chvalun S.N.</i>	
Aggregation of hydrophobic chlorins with fragments of antimicrobial drugs in aqueous solutions of ethanol and Tween 80 .....	86
<i>Shukhto O.V., Khudyaeva I.S., Belykh D.V., Berezin D.B.</i>	
Physico-chemical study of the behavior of a mullite precursor synthesized with co-precipitation .....	97
<i>Filatova N.V., Kosenko N.F., Badanov M.A.</i>	

Destruction of aqueous solutions of 2,4-dichlorophenol in a plasma-catalytic barrier discharge reactor .....	103
<i>Gusev G.I., Gushchin A.A., Grinevich V.I., Izvekova T.V., Kvirkova E.Yu., Rybkin V.V.</i>	

## CHEMICAL TECHNOLOGY

(inorganic and organic substances.  
Theoretical fundamentals)

Bromination of phthalate-containing systems obtained from industrial waste.....	112
<i>Plotnikova R.N., Korchagin V.I., Popova L.V.</i>	
Investigation of the reactivity of the surface of a carbon-containing silicate sorbent of plant origin .....	117
<i>Meretin R.N., Nikiforova T.E.</i>	