

№	Русский	English
1		
2	Фамилия, имя, отчество / Исаева Вера Ильинична	Full name Vera Isaeva
3	Должность, ученая степень, ученое звание / в.н.с. ИОХ РАН, НИТУ «МИСиС», д.х.н.	Position, academic degree, academic title Leading researcher ZIOC RAS, NUST “MISiS”, Doctor of chemical sciences
4	Корпоративная электронная почта (домен @misis.ru)	Corporate Email (@misis.ru)
5	Контактный телефон +7(915) 280 17 36	Phone +7915 280 17 36
6	Образование: 1. Полученное образование, учёные степени - Высшее, Химический факультет МГУ, 1985 2. Дополнительное образование / повышение квалификации / стажировки Постдокторская стажировка Университет Пуатье, Франция, 1994	Education: 1. Education, academic degrees – High education, Chemistry department of M.V. Lomonosov State University, 1985 2. Additional education / advanced training / internships Postdoctoral position in University of Poitiers, France, 1994
7	Область знаний (по классификатору ОЭСР) https://storage.tusur.ru/files/134958/kody_OECD.pdf DY	Field of knowledge (according OECD) https://storage.tusur.ru/files/134958/kody_OECD.pdf DY
8	Область научных интересов металл-органические каркасные структуры, пористые координационные полимеры, цеолитоподобные имидазولاتные каркасы, гибридные наноматериалы, защита	Research interests Metal organic frameworks, zeolitic imidazolate framrworks, boron imidazolate frameworks, porous coordination polymers, hybrid nanomaterials,

	окружающей среды, адсорбция, катализ, мембранные материалы	environment remediation, adsorption, catalysis, nanoparticles, membrane materials
9	Научная деятельность – год, организация (в том числе зарубежная), должность 1985, ИОХ РАН, стажер-исследователь 1986, ИОХ РАН, м.н.с. 1991, ИОХ РАН, н.с. 2008, ИОХ РАН, с.н.с. 2015, НИТУ МИСиС, с.н.с. 2017, ИОХ РАН, в.н.с. <i>Список. За всю научную деятельность.</i>	Scientific activity – year, organization (including foreign), position. <i>List. For all scientific activity</i> 1985, ZIOC RAS, trainee-researcher 1986, ZIOC RAS, minor research fellow 1991, ZIOC RAS, research fellow 2008, ZIOC RAS, senior researcher 2015, NUST “MISiS”, senior researcher 2017, ZIOC RAS, leading researcher,
10	Значимые исследовательские проекты, гранты (тема, спонсор/заказчик, год, полученные научные результаты) 1. Госконтракт Минобрнауки № 14.613.21.0012, Разработка катализаторов, не содержащих благородных металлов, для синтеза ценных органических продуктов, 2014-2016, исполнитель. Получены новые гетерогенные катализаторы на основе металл-органических каркасов (МОК). 2. Грант РФФИ № 14-33-00001, Наноразмерные адсорбенты и катализаторы для утилизации углекислого газа, 2014-2016, исполнитель. Созданы новые эффективные адсорбенты CO₂ на основе аминокислотсодержащих МОК 3. Грант РФФИ №14-50-00126, Органические и гибридные молекулярные системы для критических технологий в интересах национальной безопасности и устойчивого развития, 2015-2017, исполнитель. Разработаны новые гибридные материалы на основе МОК – перспективные адсорбенты и катализаторы.	Significant research projects, grants (topic, sponsor / client, year, scientific results obtained) <i>List of up to 10 items</i> 1. State Contract of the Ministry of Education and Science № 14.613.21.0012, The development of the catalysts without noble metals for valuable organic chemicals, 2014-2016, executive. Novel heterogeneous catalyst based on MOFs were prepared. 2. Grant RSF № 14-33-00001, Nanodimensional adsorbents and catalysts for carbon dioxide utilization, 2014-2016, executive. Novel efficient CO₂ adsorbents based on amino-containing MOFs were fabricated. 3. Grant RSF № 14-50-00126, Organic and hybrid molecular systems for critical technologies for interests of the national safety and sustainable development, 015-2017, executive. Novel hybrid materials based on MOFs as prospective adsorbents and catalysts were developed.

4. Грант РФФИ 18-03-00170, Новые методы асимметрического синтеза с использованием хиральных металл-органических каркасных структур в качестве энантиоселективных катализаторов, Отв. исполнитель. Синтезированы и охарактеризованы новые хиральные координационные полимеры. 5. Грант РФФИ 18-29-24182-мк, Новые подходы в конверсии лигноцеллюлозы и углерод-содержащих отходов в ценные продукты, исполнитель. Разработаны новые катализаторы для конверсии лигноцеллюлозы в ценные продукты на основе МОК. 6. Грант РФФИ № 18-29-19126-мк, Новые нанопористые углеродные структурированные материалы на основе матриц металл-органических каркасов, отв. исполнитель. Разработаны методы приготовления высокоупорядоченных углеродных материалов путем контролируемого пиролиза образцов МОК. 7. Грант РФФИ № 20-53-54005-Вьет-а, Разработка адсорбционных способов удаления вредных газов (NH_3, NO_2, H_2S, SO_2) в водных средах с использованием современных адсорбционных композиций на основе модифицированных активированных углей, катионных форм цеолитов и металл-органических координационных полимеров, исполнитель. Разработаны и исследованы в поглощении «кислых» газов адсорбционные материалы на основе железосодержащих МОК. 8. Грант РФФИ № 19-73-10206. Новые функциональные композиционные материалы на основе микропористых	4. Grant RFBR № 18-03-00170, Novel methods of asymmetrical synthesis using chiral MOFs as enantioselective catalysts. Principal Investigator. Novel chiral coordination polymers were synthesized. 5. Grant RFBR № 18-29-24182, Novel approaches to conversion of lignocellulose and carbon-containing wastes into valuable products, executive. Novel efficient catalysts based on MOFs were developed for the lignocellulose conversion into valuable products. 6. Grant RFBR № 18-29-19126, Novel structured carbon materials based on MOF matrices, Principal Investigator. Novel efficient methods were developed for the preparation of highly ordered carbon materials by controllable pyrolysis of MOF samples. 7. Grant RFBR № 20-53-54005, Development of adsorption methods for removing harmful gases (NH_3, NO_2, H_2S, SO_2) in aquatic environment using modern adsorption compositions based on modified activated carbons, cationic forms of zeolites and metal-organic coordination polymers, executive. Novel adsorptive materials based on Fe-containing MOF were developed and studied in the removal of acid gases. 8. Grant RFBR № 19-73-10206. Novel functional composite materials based on microporous metal-organic frameworks and mesoporous inorganic carriers for selective adsorption, separation and catalytic transformations of organic compounds: the creation and experimental and theoretical study of adsorption. Principal
--	---

	металлоорганических каркасных структур и мезопористых неорганических носителей для селективной адсорбции, разделения и каталитических превращений органических соединений: создание и экспериментальное и теоретическое изучение адсорбции, отв. исполнитель. Разработаны новые носители для высокоэффективной жидкостной хроматографии на основе композитов МОК с мезопористыми силикатами. 9. Грант РФФИ № 19-03-00930-а, Дизайн новых гибридных функциональных материалов с заданными адсорбционными свойствами на основе металл-органических каркасных структур (MOF) для выделения этана из смесей легких углеводородов, руководитель. Разработаны и исследованы в селективной адсорбции этана новые материалы на основе МОК различной структуры 10. Грант РФФИ 19-53-45032-Инд-а, Разработка новых полифункциональных гибридных материалов на основе мезопористых металл-органических каркасных структур (MOF) и инкапсулированных наночастиц Au и Ag - каталитических систем и сенсоров, руководитель. Разработаны новые гетерогенные золото-содержащие и серебро-содержащие каталитические системы на основе МОК различной структуры и состава. <i>Список до 10 позиций</i>	Investigator. Novel supports based on composites MOFs and mesoporous silicas were developed for the high efficient liquid chromatography. 9. Grant RFBR № 19-03-00930-a, Design of novel hybrid functional materials with targeted adsorption properties based on Metal-Organic Frameworks (MOFs) for ethane storage and separation from light hydrocarbon mixtures, supervisor. Novel materials based on MOFs with different structure were developed and studied in the selective ethane adsorption. 10. Grant RFBR № 19-53-45032-Ind-a, Development of Novel Hybrid Materials Based on MOFs and Encapsulated Au/Ag Nanoparticles for Catalytic Conversion of Acetylenic Molecules and Sensing Applications, supervisor. Novel Au- and Ag-containing catalytic systems based on MOFs with different structure and composition were developed.
11	1. Индекс Хирша по Scopus, 17 2. количество статей по Scopus, 83 3. значимые публикации (авторы, название статьи, издание, страница, год, ссылка, основные результаты)	1. The Scopus Hirsch Index, 17 2. number of articles on Scopus, 83 3. significant publications (authors, article title, publication, page, year, link, main results) <i>List of up to 10</i>

<i>Список до 10 позиций</i> 1. V. I. Isaeva, L. M. Kustov, Catalytic Hydroamination of Unsaturated Hydrocarbons. Topics in Catalysis, 2016, 59, 1196-206. http://link.springer.com/article/10.1007/s11244-016-0640-9. Обзор посвящен современным достижениям в области создания наноструктурированных катализаторов для гидроаминирования алкенов и алкинов. 2. V. I. Isaeva, O.L. Eliseev, R.V. Kazantsev, V.V. Chernyshev, P.E. Davydov, B.R. Saifutdinov, A.L. Lapidus, and L.M. Kustov. Fischer–Tropsch synthesis over MOF-supported cobalt catalysts (Co@MIL-53(Al)). Dalton Transactions, 2016, 45, 12006-12014, https://doi.org/10.1039/C6DT01394E. Впервые приготовлены кобальт-содержащие катализаторы на основе микропористого каркаса MIL-53(Al) для синтеза Фишера-Тропша (ФТС). 3. V.I. Isaeva, O.M. Nefedov, L.M. Kustov. MOFs-based catalysts for biomass processing. (Review). Catalysts, 2018, 8, 368. https://doi.org/10.3390/catal8090368. Обзор посвящен современным достижениям в области разработки катализаторов на основе МОК для конверсии биомассы в ценные продукты. 4. V. I. Isaeva, O. L. Eliseev, R. V. Kazantsev, V. V. Chernyshev, A. L. Tarasov, P. E. Davydov, A. L. Lapidus, L. M. Kustov, Effect of the support morphology on the performance of Co nanoparticles deposited on metal-organic framework MIL-53(Al) in Fischer-Tropsch synthesis.	<i>items</i> 1. V. I. Isaeva, L. M. Kustov, Catalytic Hydroamination of Unsaturated Hydrocarbons. Topics in Catalysis, 2016, 59, 1196-206. http://link.springer.com/article/10.1007/s11244-016-0640-9. This review deals with The contemporary achievements related to development of nanostructured catalysts for hydrooamination of alkenes and alkynes 2. V. I. Isaeva, O.L. Eliseev, R.V. Kazantsev, V.V. Chernyshev, P.E. Davydov, B.R. Saifutdinov, A.L. Lapidus, and L.M. Kustov. Fischer–Tropsch synthesis over MOF-supported cobalt catalysts (Co@MIL-53(Al)). Dalton Transactions, 2016, 45, 12006-12014, https://doi.org/10.1039/C6DT01394E. For the first time, the Co-containing catalysts based on microporous metal-organic framework MIL-53(Al) were developed for FTS-process. 3. V.I. Isaeva, O.M. Nefedov, L.M. Kustov. MOFs-based catalysts for biomass processing. (Review). Catalysts, 2018, 8, 368. doi:10.3390/catal8090368. IF = 3.450. SJR = 0.855. Q2. https://doi.org/10.3390/catal8090368. This review deals with contemporary achievements in the development of MOFs-based catalysts for biomass conversion in value-added products. V. I. Isaeva, O. L. Eliseev, R. V. Kazantsev, V. V. Chernyshev, A. L. Tarasov, P. E. Davydov, A. L. Lapidus, L. M. Kustov, Effect of the support morphology on the performance of Co nanoparticles deposited on metal-
--	---

Polyhedron, 2019, 157, 389-395. https://doi.org/10.1016/j.poly.2018.10.001. Выявлен значимый эффект размерности носителя на основе каркаса MIL-53(Al) в отношении каталитических свойств закрепленных на нем наночастиц Co в процессе ФТС. 5. V. I. Isaeva, O. L. Eliseev, V. V. Chernyshev, T. N. Bondarenko, V. V. Vergun, G. I. Kapustin, A. L. Lapidus, L. M. Kustov. Palladium nanoparticles embedded in MOF matrices: catalytic activity and structural stability in iodobenzene methoxycarbonylation. Polyhedron, 2019, 158, 55-64. https://doi.org/10.1016/j.poly.2018.10.065. Впервые исследована реакция метоксикарбонилирования иодбензола на новых палладий-содержащих катализаторах на основе MOF. 6. V. I. Isaeva, M. N. Timofeeva, V. N. Panchenko, I. A. Lukoyanov, V. V. Chernyshev, G. I. Kapustin, N. A. Davshan, L. M. Kustov. Design of novel catalysts for synthesis of 1,5-benzodiazepines from 1,2-phenylenediamine and ketones: NH₂-MIL-101(Al) as integrated structural scaffold for catalytic materials based on calix[4]arenes. Journal of Catalysis, 2019, 369, 60-71. https://doi.org/10.1016/j.jcat.2018.10.035. Разработаны новые гибридные катализаторы на основе металл-органического каркаса NH₂-MIL-101(Al), содержащего внедренные молекулы каликсаренов для реакции конденсации 1,2-фенилендиаминов и кетонов. 7. V. I. Isaeva, M. D. Vedenyapina, S. A. Kulaishin, A. A. Lobova, V. V. Chernyshev, G. I. Kapustina, O. P.	organic framework MIL-53(Al) in Fischer-Tropsch synthesis. Polyhedron, 2019, 157, 389-395. https://doi.org/10.1016/j.poly.2018.10.001. A remarkable effect of the dispersion of the MIL-53(Al)-based support towards supported catalytic performance of Co nanoparticles in FTS process. 5. V. I. Isaeva, O. L. Eliseev, V. V. Chernyshev, T. N. Bondarenko, V. V. Vergun, G. I. Kapustin, A. L. Lapidus, L. M. Kustov. Palladium nanoparticles embedded in MOF matrices: catalytic activity and structural stability in iodobenzene methoxycarbonylation. Polyhedron, 2019, 158, 55-64. https://doi.org/10.1016/j.poly.2018.10.065. For the first time, the catalytic performance of the novel Pd-containing catalysts based on MOFs was investigated in the methoxycarbonylation process. 6. V. I. Isaeva, M. N. Timofeeva, V. N. Panchenko, I. A. Lukoyanov, V. V. Chernyshev, G. I. Kapustin, N. A. Davshan, L. M. Kustov. Design of novel catalysts for synthesis of 1,5-benzodiazepines from 1,2-phenylenediamine and ketones: NH₂-MIL-101(Al) as integrated structural scaffold for catalytic materials based on calix[4]arenes. Journal of Catalysis, 2019, 369, 60-71. https://doi.org/10.1016/j.jcat.2018.10.035. Novel hybrid catalysts based on mesoporous NH₂-MIL-101(Al) containing embedded calixarene molecules were developed for condensation of 1,2-phenylenediamine and ketones. 7. V. I. Isaeva, M. D. Vedenyapina, S. A. Kulaishin, A. A.
--	---

Tkachenko, V. V. Vergun, D. A. Arkhipov, V. D. Nissenbaum, and L. M. Kustov, Adsorption of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in an aqueous medium on nanoscale MIL-53(Al) type materials. Dalton Transactions, 2019, 48, 15091-15104. https://doi.org/10.1039/C9DT03037A. Впервые исследовано адсорбционное удаление типичного гербицида 2,4-Д из воды на металл-органических каркасах типа MIL-53(Al). 8. M. N. Timofeeva, E. A. Paukshtis, V. N. Panchenko, K. I. Shefer, V. I. Isaeva, L. M. Kustov, E. Yu. Gerasimov. Tuning the catalytic performance of the novel composites based on ZIF-8 and Nafen through dimensional and concentration effects in the synthesis of propylene glycol methyl ether. Eur.JOC, 2019, 26, 4215-4225. https://doi.org/10.1002/ejoc.201900354. Приготовлены гибридные материалы на основе цеолитоподобного каркаса ZIF-8. Их каталитические свойства исследованы в процессе синтеза метилового эфира пропиленгликоля. 9. V.I. Isaeva, V.V. Chernyshev, A.A. Fomkin, A.V. Shkolin, V.V. Veselovsky, G.I. Kapustin, N.A. Sokolova, L.M. Kustov, Preparation of novel hybrid catalyst with an hierarchical micro-/mesoporous structure by direct growth of the HKUST-1 nanoparticles inside Mesoporous Silica Matrix (MMS). Microporous & Mesoporous Materials, 2020, 300, 110136. https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2020.110136. Впервые приготовлены гибридные каталитические системы на основе металл-органического каркаса	Lobova, V. V. Chernyshev, G. I. Kapustina, O. P. Tkachenko, V. V. Vergun, D. A. Arkhipov, V. D. Nissenbaum, and L. M. Kustov, Adsorption of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in an aqueous medium on nanoscale MIL-53(Al) type materials. Dalton Transactions, 2019, 48, 15091-15104. DOI: 10.1039/C9DT03037A. IF = 4.052. SJR = 1.404. Q1. https://doi.org/10.1039/C9DT03037A. The adsorption removal of typical herbicide 2,4-D from aquatic medium was studied using MIL-53(Al) type metal-organic frameworks. 8. M. N. Timofeeva, E. A. Paukshtis, V. N. Panchenko, K. I. Shefer, V. I. Isaeva, L. M. Kustov, E. Yu. Gerasimov. Tuning the catalytic performance of the novel composites based on ZIF-8 and Nafen through dimensional and concentration effects in the synthesis of propylene glycol methyl ether. Eur.JOC, 2019, 26, 4215-4225. https://doi.org/10.1002/ejoc.201900354. The novel hybrid materials based on ZIF-8 zeolite imidazolate framework were prepared. Their catalytic properties were investigated in the synthesis of propylene glycol methyl ether. 9. V.I. Isaeva, V.V. Chernyshev, A.A. Fomkin, A.V. Shkolin, V.V. Veselovsky, G.I. Kapustin, N.A. Sokolova, L.M. Kustov, Preparation of novel hybrid catalyst with an hierarchical micro-/mesoporous structure by direct growth of the HKUST-1 nanoparticles inside Mesoporous Silica Matrix (MMS). Microporous & Mesoporous Materials, 2020, 300, 110136.
---	---

	HKUST-1 и мезопористого силиката. Их активность исследована в некоторых реакциях конденсации. 10. A. I. Kudelin, K. Papathanasiou, V. Isaeva, J. Caro, T. Salmi, L. M. Kustov. Microwave-Assisted Synthesis, Characterization and Modeling of CPO-27-Mg Metal-Organic Framework for Drug Delivery. <i>Molecules</i> 2021, 26, 426. https://doi.org/10.3390/molecules26020426. Разработан способ синтеза металл-органического каркаса CPO-27(Mg) в условиях СВЧ-активации реакционной массы.	https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2020.110136. Novel hybrid catalysts based on HKUST-1 metal organic framework and mesoporous silica were synthesized and studied in some condensation reactions. 10. A. I. Kudelin, K. Papathanasiou, V. Isaeva, J. Caro, T. Salmi, L. M. Kustov. Microwave-Assisted Synthesis, Characterization and Modeling of CPO-27-Mg Metal-Organic Framework for Drug Delivery. <i>Molecules</i> 2021, 26, 426. https://doi.org/10.3390/molecules26020426. The procedure for the preparation of metal-organic framework CPO-27(Mg) under conditions of MW-activation of the reaction mass was developed.
12	Значимые патенты (название изобретения, номер, дата приоритета, страна, внедрения) / <i>Список до 10 позиций</i> 1. Адсорбент для удаления углеводородов из выхлопных газов автомобилей, RU 8240655, 08.07.2010, Патент РФ. 2. Адсорбент для улавливания, концентрирования и хранения CO₂, RU 2420352, 10.06.2011, Патент РФ. 3. Адсорбент для разделения смесей <i>o</i>-, <i>m</i>- и <i>n</i>- изомеров ароматических соединений, RU 2426581, 29.10.2009, Патент РФ. 4. Способ получения пористого координационного полимера MIL-53(Al), RU 2578600, 08.04.2015, Патент РФ. 5. Способ получения пористого координационного полимера NH₂-MIL-101(Al) и пористый координационный полимер NH₂-MIL-101(Al), полученный этим способом, RU 2578599, 27.03.2016, Патент РФ. 6. Способ получения пористого координационного	Significant patents (name of the invention, number, priority date, country, implementation) / <i>List of up to 10 items</i> 1. Adsorbent for removal of hydrocarbons from car exhaust, RU 8240655, 08.07.2010, RF Patent. 2 Adsorbent for capturing, concentration and storage of CO₂, RU 2420352, 10.06.2011, RF Patent. 3. Adsorbent for separation of mixtures of <i>o</i>-, <i>m</i>- and <i>n</i>- isomers of aromatic compounds, RU 2426581, 29.10.2009, RF Patent. 4. The method of preparation of coordination polymer MIL-53(Al), RU 2578600, 08.04.2015, RF Patent 5. The method of preparation of porous coordination polymer NH₂-MIL-101(Al), and porous coordination polymer NH₂-MIL-101(Al) obtained by this method, RU 2578599, 25.03.2016, RF Patent.

	полимера MOF-177, RU 2629361, 29.08.2017, Патент РФ. 7. Двухстадийный способ получения пропионовой кислоты, 18.04.2017, RU 2616623, Патент РФ.	6. The method of preparation of porous coordination polymer MOF-177, RU 2629361, 29.08.2017, RF Patent. 7. Two-stage process of the propionic acid preparation 18.04.2017, RU 2616623, RF Patent.
13	1. Научное руководство (Фамилия И.О., тема, ученая степень, год). 1. Афонина Е.В., Синтез и исследование адсорбционных и каталитических свойств кристаллических металлоорганических координационных полимеров на основе ионов Zn^{2+} с лигандами различной природы, магистр, 2009. 2. Беляева Е.В., Синтез, структура и каталитические свойства металл-органических координационных полимеров с гетероароматическими и фениленкарбоксилатными лигандами, к.х.н., 2013 3 Баркова М.И. Получение и газоразделительные свойства композитных мембран на основе металл-органических координационных полимеров, к.х.н., 2014. 4. Зизганова А.И., Золото- и серебросодержащие композитные материалы на основе микро и мезопористых металлоорганических каркасных структур - катализаторы реакции гидроаминирования фенилацетилена, бакалавр, 2014 5. Ладан Д.В. Получение новых супрамолекулярных структур на основе металл-органических каркасов типа MIL и исследование их каталитических свойств в реакциях конденсации фенилендиамин и гидроаминирования,	1. Scientific supervision of postgraduate students (Full name, subject, academic degree, year). 1. Elena Afonina, Synthesis and investigations of adsorption and catalytic properties of crystalline metal-organic polymers based on Zn^{2+} ions and ligands of different nature, Master, 2009. 2. Elena Belyaeva, Synthesis, structure and catalytic properties of metal-organuc coordination polymers with heteroaromatic and phenylene carboxylate ligands. Ph.D., 2013. 3. Marina Barkova, Preparation and gas separation properties of composite membranes based on metal-organic coordination polymers, Ph.D., 2014 4. Alena Zizganova, Au- and Ag-containing composite materials based on metal-organic frameworks – catalysts for phenylacetylene hydroamination. 5. Dmitrii Ladan, Synthesis of supramolecular structures based on metal-organic frameworks of MIL-type and investigation their catalytic properties in reactions of condensation of 1,2-phenylenediamine and phenylacetylene hydroamination, Master, 2018. 6. Gregory Deyko, Metal-organic frameworks: synthesis using ionic liquids and MW-activation, physico-chemical,

	магистр, 2018. 6. Дейко Г.С., Металл-органические каркасы: синтез с использованием ионных жидкостей и СВЧ-активации, физико-химические, адсорбционные и газоразделительные свойства, аспирант, планируемый срок защиты – 2022 г. (университет, название курса, объем курса, период). <i>Указывается опыт преподавания и научного руководства не только в МИСИС, если таковой имеется.</i>	adsorption and gas separation properties, post-graduate student, planned thesis defense – 2022. 2. Teaching (University, course name, course scope, period). <i>The experience of teaching and scientific supervision not only in MISIS, is indicated.</i>
14	Публикации в СМИ - нет Ссылка	Publications in the media No Link
15	Научная общественная деятельность 1. участие в диссертационных советах. Член Диссертационного совета ИОХ РАН Д 002.222.02 ИОХ РАН по специальности Физическая химия 02.00.04. Член Научного совета по катализу ИОХ РАН. 2. редакционных коллегиях, 3. организационных и программных комитетах, 4. рабочих группах <i>Сведения актуальны на текущую дату</i>	Scientific and social activities 1. participation in dissertation councils. Member of the dissertation council ZIOC RAS, specialization Physical Chemistry 02.00.04. Member of scientific council on catalysis ZIOC RAS. 2. editorial boards, 3. organizational and program committees, 4. working groups) <i>The information is current as of the current date</i>
16	На усмотрение 1. SPIN РИНЦ - 2786-8540 2. ORCID - 3. Researcher ID E-3128-2014 4. Scopus AuthorID	Optionally: 1. SPIN РИНЦ 2786-8540 2. ORCID 3. ResearcherID E-3128-2014 4. Scopus AuthorID
17	Персональный сайт / Ссылка	Personal website / Link
18	Ссылки для перехода на страницы	Links to the pages of the department/laboratory/center on the website misis.ru

	кафедры/лаборатории/центра на сайте misis.ru /	
19	Основные результаты деятельности ведущего ученого Исследования в области синтеза и применения в адсорбции и катализе известных и новых металл-органических каркасных структур (MOF) и координационных полимеров, а также их комплексной характеристики физико-химическими методами. Результаты исследований по синтезу MOF и других подобных структур опубликованы в серии работ в цитируемых журналах, а также представлены на международных конференциях. В этих работах MOF исследуются в качестве платформы для получения новых гибридных пористых материалов – адсорбентов для селективной адсорбции и хранения газов, композитных мембран, матриц для закрепления наночастиц металлов - носителей гетерогенных катализаторов, а также супрамолекулярных систем "гость-хозяин". Основное внимание уделяется разработке экспресс-методов получения этих материалов и созданию новых структур с использованием оригинальных органических линкеров. Получен ряд новых ранее не описанных структур. Разработаны методы синтеза различных материалов этого типа, спектральные методы контроля и идентификации получаемых продуктов (ИКС, РФА, ХАС) и предложены методики использования СВЧ-активации для синтеза образцов MOF. В результате этих исследований 1. На основе известных и впервые полученных MOF	Main results of the leading scientist's activity. Long-term investigations in the field of synthesis, physico-chemical characterization and applications in adsorption and catalysis new and known metal-organic frameworks (MOFs) and porous coordination polymers (PCP). The results of these investigations were published in Russian and international journals and presented on Russian and International conferences. In these research work, MOFs and PCP are studied as platforms for preparation of the novel hybrid materials – adsorbents for selective adsorption and gas storage, composite membranes, matrices for metal nanoparticles embedding – heterogeneous catalysts as well as supramolecular “host-guest” systems. As results of these investigations: 1. Novel hybrid materials are prepared based on novel and known MOFs including hybrid frameworks containing embedded calixarene molecules and metal nanoparticles Pd, Ag, Au, Co (M/MOF); integrated membranes with thin polycrystalline MOF layers deposited on porous supports of different nature, MMM hybrid membranes in form of MOF nanoparticles embedded in polymer matrices. It is shown that synthesized materials may be utilized as selective adsorbents and catalysts. 2. For preparation of hybrid materials, the novel procedures were developed involving synthesis MOFs

созданы новые гибридные материалы, в том числе, супрамолекулярные гибридные каркасы, содержащие внедренные функциональные молекулы каликс[4]аренов (каликс[4]арен/MOF) и наночастицы металлов Pd, Au, Ag, Co (M/MOF); интегрированные мембраны в виде тонких поликристаллических слоев MOF на поверхности пористых подложек различной природы; МММ гибридные мембраны (mixed matrix membranes), представляющие собой наночастицы MOF, инкорпорированные в матрицы полимеров. Показано, что полученные материалы могут быть использованы для создания новых селективных адсорбентов и катализаторов. 2. Для создания исследованных гибридных материалов разработаны новые способы формирования металл-органических каркасов известной структуры с контролируемым размером и морфологией кристаллитов. Эти методы предусматривают проведение реакции при умеренной температуре (20 – 80°C) и атмосферном давлении в отличие от распространенного в настоящее время сольвотермального метода. С применением оригинальных методик, впервые в условиях СВЧ-активации реакционной массы при атмосферном давлении получены нанокристаллы микропористого каркаса MIL-53(Al) и мезопористого amino-модифицированного каркаса NH₂-MIL-101(Al). 3. С применением оригинальных способов, при умеренной температуре (~80°C) и атмосферном давлении синтезированы новые координационные структуры	with controllable crystallite size. These methods are realized at moderate reaction temperature (20 – 80°C) and atmospheric pressure. For the first time, the nanocrystals of microporous framework MIL-53(Al) and mesoporous framework NH₂-MIL-101(Al) were prepared according to elaborated procedures. 3. According to original methods in moderate conditions (~80°C) and atmospheric pressure, the novel coordination polymers with different topology based Zn²⁺ ions and carboxylate N-containing heterocyclic ligands were synthesized including three Zn(II)- pyridine -2,5-dicarboxylate frameworks. Their adsorption capacity on H₂ was studied. Structure of novel MOFs was established by pXRD using synchrotron radiation. 4. For the first time, novel supramolecular hybrid frameworks, such as calix[4]arene/MOF-5 were synthesized by original approach <i>in situ</i>. 5. Novel catalytic systems in form of new and known MOFs containing embedded Pd, Ag, Au and Co nanoparticles were synthesized. The confinement effect of MOFs was found. This effect hinders the aggregation of metal nanoparticles. So, the small metal nanoparticles with sized up to 4 nm are located in MOF matrices. This property allows one to regulate a selectivity of MOFs-based catalysts. 6. Novel Co-containing catalysts were obtained by introducing Co nanoparticles in MIL-53(Al) matrix. It was found that crystalline structure of the framework retains in
---	--

различной топологии на основе ионов Zn^{2+} с карбоксилатными N-содержащими гетероциклическими лигандами. В том числе, получены три новых микропористых Zn(II)-пиридин-2,5-дикарбоксилатных каркаса. Исследована их адсорбционная емкость по водороду. Кристаллическая структура и состав новых MOF установлены методом рентгенофазового анализа с применением синхротронного излучения и подтверждены физико-химическими методами. 4. Впервые синтезированы супрамолекулярные гибридные каркасы каликс[4]арен/MOF-5 типа «гость-хозяин» согласно оригинальному одностадийному способу <i>in situ</i>. Этот метод предполагает введение молекул каликс[4]аренов с различными функциональными заместителями в ареновой «корзине» в пористую структуру металл-органического каркаса MOF-5 в процессе его синтеза. 5. Получены новые каталитические системы, представляющие собой известные и новые металл-органические каркасы, содержащие наночастицы Pd, Ag, Au и Co. Выявлен ограничительный эффект металл-органических каркасов, препятствующий агрегации наночастиц металлов. Найдено, что вне зависимости от природы MOF (состав и топология, тип пористой структуры), природы и содержания металла, а также способа введения прекурсора и метода его восстановления, в пористой матрице формируются наночастицы малого размера со средним диаметром 1.5-4 нм. Малый размер введенных частиц металлов способствует их локализации в	hard conditions of precursor reduction (H_2, 400°C). 7. For the first time Pd-containing catalysts based on Pd nanoparticles embedded in the microporous MOF-5 and mesoporous MIL-100(Fe) were prepared using SCF conditions. 8. It was found that using metal-organic frameworks with benzene-1,4-dicarboxylate linkers as Pd supports allows one to achieve ~ 100% selectivity on alkene in partial hydrogenation of polyunsaturated compounds over Pd/MOF catalysts. 9. It was demonstrated that undesirable reaction of exhaustive alkyne hydrogenation over Pd/MOF systems is suppressed using Pd nanoparticles embedded in MOF matrices N-containing linkers. 10. For the first time, FTS process was carried out using Co/MIL-53(Al) catalysts. Co/MIL-53(Al) catalysts demonstrate a high selectivity towards C^{5+} hydrocarbons as compared to convenient Co/Al_2O_3 catalysts. 11. For the first time, it was found that Au-containing Au/MIL nanohybrids are efficient catalysts of phenylacetylene hydroamination with aniline. The conversion as high as ~ 99% is achieved over 5%Au/MIL-100(Fe). The 1-5%Au/NH_2MIL-101(Al) catalysts show a high selectivity on imine - ~ 100%. 12. The novel integrated membranes based on microporous HKUST-1 and ZIF-8 frameworks supported
---	---

порах носителя, что позволяет регулировать селективность катализаторов на основе MOF. 6. Получены новые кобальт-содержащие катализаторы путем введения наночастиц Co в матрицу MIL-53(Al). Найдено, что идентичность кристаллической структуры каркаса сохраняется в жестких условиях восстановления прекурсора (ток H₂, 400°C). 7. Впервые методом флюидного синтеза получены палладий-содержащие наногибриды, представляющие собой наночастицы Pd, инкапсулированные в матрицах металл-органических каркасов - микропористого (MOF-5) и мезопористого (MIL-100(Fe)). 8. Найдено, что при проведении парциального гидрирования замещенных алкинов на палладий-содержащих катализаторах Pd/MOF использование в качестве носителей металл-органических каркасов с бензол-1,4-дикарбоксилатными линкерами позволяет достичь высокой селективности по алкенам (до ~ 100 %). 9. Показано, что нежелательная реакция исчерпывающего гидрирования замещенных алкинов в насыщенное соединение подавляется путем закрепления наночастиц Pd в матрицах MOF с азотсодержащими линкерами или при введении «гостевых» молекул каликс[4]арена с N-заместителями, а также при использовании метода флюидного синтеза для получения катализаторов Pd/MOF. 10. Впервые на новых катализаторах Co/MIL-53(Al), полученных на основе каркаса MIL-53(Al), проведены	on polymeric and inorganic supports are created for selective gas separation. The selectivity of these membranes on CO₂ and CH₄ exceeds Knudsen's selectivity. 13. The novel methods for the preparation of hybrid MMM membranes are developed including one-step crystallization <i>in situ</i> MOF nanoparticles in the polymer solution. 14. The developed nanoadsorbents based on microporous metal-organic frameworks of MIL-53(Al) type were studied for removal pesticides from water. These materials show a high adsorption efficiency as compared to common carbon-based materials. 15. The developed supramolecular systems "Host-guest " based on mesoporous NH₂-MIL-101(Al) framework containing embedded calixarene molecules show enhanced catalytic properties in the condensation of 1,2-phenylenediamine and ketones for synthesis of practically important 1,5-benzodiazepines. These materials demonstrate also a high adsorption ability on ethane and methane. 16. It was found that synthesis parameters impact significantly on the dispersion and morphology of zeolitic imidazolate framework ZIF-8. Prepared nanomaterials show an efficiency in catalytic synthesis of methyl ether of propylene glycol.
--	--

реакции синтеза углеводородов по Фишеру-Тропшу. Полученные наногибриды Co/MIL-53(Al) демонстрируют повышенную селективность в отношении целевых углеводородов C5+, по сравнению с катализатором сравнения Co/Al₂O₃. 11. Впервые показано, что золото-содержащие наногибриды Au/MIL являются эффективными катализаторами гидроаминирования фенилацетилена анилином. В присутствии катализатора 5%Au/MIL-100(Fe) с ионами Fe³⁺ в качестве неорганических координационных центров достигается конверсия ~ 99%. Катализаторы 1 - 5%Au/NH₂MIL-101(Al) на основе аминомодифицированного каркаса MIL-101(Al) отличаются высокой селективностью - ~ 100% по имину. 12. На основе оригинальных подходов, позволяющих достичь непрерывное сплошное покрытие поверхности, созданы новые интегрированные мембраны для газоразделения, представляющие собой тонкие поликристаллические слои микропористого фениленкарбоксилатного каркаса HKUST-1 и цеолитоподобного цинк-имидазолатного каркаса ZIF-8, нанесенные на керамический (оксид алюминия) и керамический (оксид алюминия) и металлокерамический (цирконат алюминия на стальной сетке) носители, а также полимерную подложку из полиакрилонитрила (ПАН). Селективность новых интегрированных мембран в отношении CO₂ и CH₄ превышает селективность по Кнудсену. Эти результаты подтверждают "качество"	
---	--

(непрерывность, плотность, отсутствие дефектов) селективного слоя на основе MOF.

13. Разработаны новые способы получения гибридных MMM мембран: 1) метод синтеза *in situ* наночастиц цеолитоподобного имидазольного каркаса ZIF-8 в растворах полимеров PIM-1 и Полиимид 6FDA-ODA и 2) одновременное введение в полимерную матрицу наночастиц двух видов металл-органических каркасов - микропористого NH₂-MIL-53(Al) и мезопористого NH₂-MIL-101(Al). Такое сочетание двух видов нанодобавок с различной пористостью приводит к повышению коэффициентов проницаемости при сохранении селективности газоразделения. Приготовленные с применением новых методов гибридные MMM мембраны отличаются улучшенными газоразделительными свойствами по сравнению с исходной полимерной матрицей.

14. Разработанные нанoadсорбенты в виде наночастиц металл-органических каркасов типа MIL-53(Al), включая новые структуры со смешанными органическими линкерами были использованы для удаления из воды растворенных в ней пестицидов (в том числе, 2,4-Д). Эти наноматериалы зарекомендовали себя как более эффективные адсорбенты по сравнению с традиционными углеродными материалами (в терминах кинетика адсорбции)

15. Разработанные супрамолекулярные системы "гость-хозяин" на основе мезопористого каркаса NH₂-MIL-101(Al), содержащие внедренные молекулы каликсаренов

	различного состава, отличаются улучшенными каталитическими свойствами в конденсации 1,2-фенилендиамин и кетонов для получения практически важных 1,5-бензодиазепинов. Эти же материалы демонстрируют высокую адсорбционную способность по отношению к легким углеводородам: метану и этану. 16. Было показано, что условия приготовления образцов цеолитоподобного имидазолатного каркаса ZIF-8 существенно влияют на размер и морфологию их кристаллитов, при этом, в зависимости от выбранного метода синтеза размеры кристаллитов изменяются в диапазоне 150-770 нм. Приготовленные наноматериалы являются эффективными катализаторами в синтезе метилового эфира пропиленгликоля.	
--	---	--