

Структура научного профиля (портфолио) потенциального научного руководителя по треку аспирантуры Международной олимпиады Ассоциации «Глобальные университеты»

На русском языке:

Университет	Казанский Федеральный Университет
Уровень владения английским языком	Владею свободно
Направление подготовки и профиль образовательной программы, на которую будет приниматься аспирант	<i>Физическая химия</i>
Перечень исследовательских проектов потенциального научного руководителя	<i>Грант РНФ 22-23-00853, Разработка методологии получения наноразмерных противоопухолевых агентов для диагностики и терапии на основе гибридных структур с векторными фосфониевыми фрагментами. Руководитель.</i> <i>Грант РНФ 21-13-00115 Люминесцентные комплексы и наночастицы на основе 1,3-дикетопроизводных каликсаренов. Ответственный исполнитель.</i> <i>Грант РНФ 22-13-00010 Новые парамагнитные и люминесцентно-парамагнитные наночастицы, допированные комплексами Mn^{2+} и Ln^{3+} ($Ln=Gd, Tb$) в качестве контрастных агентов для МРТ и конфокальной микроскопии. Ответственный исполнитель.</i> <i>НИОКР СИГНАТУРА22 с ПАО Татнефть. Руководитель.</i> <i>НИОКР БИТУМ23 и ДЕПРЕССОР23 со Славнефть-Мегионнефтегаз. Руководитель.</i> <i>НИОКР Маркер24 с ПАО НОВАТЭК. Руководитель.</i> <i>НИОКР с Юго-Западным нефтяным университетом, Китай. Руководитель.</i>
Перечень предлагаемых соискателям тем для исследовательской работы	<i>Наночастицы на основе комплексных соединений редкоземельных элементов;</i> <i>Углеродные квантовые точки для биовизуализации;</i> <i>Люминесценция наночастиц и комплексных соединений;</i> <i>Разработка наноразмерных контрастных агентов для МРТ;</i> <i>Полифункциональные гибридные наночастицы;</i> <i>Люминесцентная термо- и хемосенсорика;</i> <i>Разработка новых катализических систем для энергетических приложений (HER, OER, overall water splitting, heavy oil hydrocracking);</i> <i>Новые материалы для фотокатализического и электрокатализического разложения производственных отходов.</i> <i>Химия процессов Waste-to-Energy</i> <i>Инновационные материалы для гидроразрыва пласта</i> <i>Светопреобразующие материалы и пленки</i>



Научный руководитель:
Заиров Рустэм Равилевич,
Кандидат химических наук
(Получена в Казанском
Федеральном Университете)

Заголовок (указывается направление международной карты науки, соответствующее области исследования, карта науки доступна по [ссылке](#))

Научные интересы

Работы Р.Р. Заирова посвящены разработке и развитию нового типа перспективной наноплатформы с выдающимися релаксометрическими и люминесцентными характеристиками для использования в качестве нового поколения парамагнитных зондов и люминесцентных меток для биомедицинских приложений и сенсорики. Полученные результаты исследований позволили расширить границы классической коллоидной химии, и придали импульс к применению лантанидных коллоидов в современной медицине и биоанализе. В работах Заирова Р.Р. детально охарактеризована новая морфология разрабатываемых наночастиц, описаны их свойства, а также решение прикладных задач, которые можно разбить на три основные группы: сенсорика по отношению к биосубстратам, клеточные маркеры и МРТ контрастные агенты.

С применением разработанного синтетического подхода были получены стабильные во времени при физиологических условиях в присутствии белков и неорганических ионов наночастицы. Показана низкая токсичность по отношению к клеткам крови человека, отсутствие коагуляции тромбоцитов и великолепные функциональные характеристики [10.1038/srep40486. IF=4.813. Q1]. Доказана биосовместимость полученных коллоидов и высокая контрастирующая способность в магнитно-резонансной томографии [10.1016/j.colsurfb.2017.10.070. IF=5.785. Q1; 10.1038/s41598-017-14409-6. IF=4.813. Q1; 10.1016/j.colsurfa.2018.09.044. IF=5.129. Q2; 10.1002/slct.201600223. IF=2.201. Q2]. Это является предпосылкой использования наночастиц в неинвазивных методиках диагностики опухолевых заболеваний.

В работах проиллюстрирована возможность детектирования нанограммовых количеств фторхинолоновых антибиотиков в водных растворах [10.1016/j.aca.2013.04.054. IF=6.455. Q1]. Было обнаружено, что наночастицы на основе лантанидов(III) проявляют устойчивый люминесцентный отклик на присутствие тетрациклинов [10.1016/j.colsurfa.2015.05.013. IF=5.129. Q2], производных катехола, нуклеотидов, ЭДТА [10.1016/j.surfcoat.2014.11.076. IF=4.761. Q1; 10.1039/c4nj00637b IF=3.593. Q2]. Это легло в основу сенсорики на вышеперечисленные субстраты с использованием наночастиц разработанной морфологии.

Впервые были получены нерастворимые в воде комплексы гадолиния(III) с производными макроциклических 1,3-бетадикетонов, а также доказана перспективность их применения в качестве нанопартикулярных положительных магнитно-резонансных контрастных агентов [10.1038/srep40486. IF=4.813. Q1]. В работах Р.Р.

	<p>Заирова было показано, что высокая релаксивность протонов воды в присутствие наночастиц на основе комплексов гадолиния(III) обусловлена наличием аморфных нанотемплатов. Было показано, что послойная адсорбция полиэлектролитов предоставляет эффективную стабилизацию 3-6 нанометровых темплатов гадолиниевых коллоидов. Обнаружено, что значения релаксивности протонов воды, измеренные при низких полях, лежат в области 9.2-14.5 mM-1s-1 для полистиролсульфонат-покрытых коллоидов, что в три-пять раз выше соответствующих показателей для коммерческих гадолиниевых контрастных агентов [4329. 10.1021/acs.jpcc.0c00312. IF=4.086. Q1; 10.1016/j.colsurfb.2017.10.070. IF=5.785. Q1].</p> <p>Было изучено взаимодействие наночастиц с лимфоцитами периферической крови человека, клетками карциномы гортани человека (Нер-2) и феохромоцитомы крыс (PC12). Тербийсодержащие коллоиды сохраняют яркую зеленую (545 нм.) эмиссию в условиях биологического фона. Проникая сквозь мембрану раковой клетки, они локализуются преимущественно в эндосомах, не взаимодействуя с клеточным ядром. Таким образом, полученные наночастицы на основе лантанидов способны выступать в качестве клеточных маркеров [10.1007/s10853-019-03532-6. IF=4.06. Q1].</p> <p>С использованием разработанного подхода к синтезу полиэлектролит-стабилизированных наночастиц были синтезированы гетеролантаноидные наночастицы на основе комплексных соединений иттербия(III) и европия(III), обладающие двумя каналами эмиссии в видимой и инфракрасной области. Найдено сенсибилизирующее влияние лантаноидных блоков, способствующее усилению люминесцентного сигнала в ИК-области, благодаря переносу энергии [10.1016/j.msec.2019.110057. IF=8.32. Q1].</p> <p>Хелатные наночастицы, состоящих из комплексов тербия с бетадикетонным производным каликс[4]арена, показали низкую цитотоксичность по отношению к нормальным клеткам печени Chang Liver и клеткам HeLa и эффективную интернализацию в клетки. Была найдена рекордная термочувствительность люминесцентного отклика в области физиологических температур. Изученные системы показали перспективу с точки зрения использования в качестве внутриклеточных нанотермометров при проведении магнитотермии и фототермальной терапии [10.1038/s41598-020-77512-1. IF=4.813. Q1].</p> <p>С 2021 года в группе Р.Р. Заирова начаты работы в области получения и переработки энергоносителей. Были получены наноразмерные материалы, обладающие усовершенствованными характеристиками в реакциях крекинга и окисления нефти, катализитического расщепления воды и фотокатализа. Так, были получены никельсодержащие наночастицы различного диаметра для</p>
--	--

<p>комплексных процессов облагораживания нефти [10.1016/j.fuel.2021.122652, IF=7.561, Q1], uniformные наноразмерные частицы Fe_2O_3 для каталитического окисления тяжелых нефтей [10.1016/j.petrol.2021.109819, 4.965, Q1]. Разработан способ синтеза нанолистов $g-C_3N_4$, функционализированных наночастицами диоксида циркония с последующим легированием иттрием для эффективного фотокаталитического восстановления $Cr(VI)$ и применения в качестве суперкатализаторов [10.1016/j.jenvtap.2022.115120, IF=8.626. Q1]. В последнее время получены любопытные результаты по тематике получения водорода при помощи электрокаталитического расщепления воды. В исследованиях уделяется внимание как изучению реакции выделения кислорода (на Fe_2O_3/FeS гетероструктурированном катализаторе [10.1016/j.ijhydene.2022.05.045 [IF=7.139. Q1]]), так и реакции выделения кислорода (на гетероструктурированном катализаторе CuO/CuS [10.1016/j.ijhydene.2023.04.308]). В настоящее время в редакцию <i>International journal of hydrogen energy</i> направлена статья, посвященная получению водорода на рениевом кластере [IF=7.779. Q1]. В высокорейтинговом журнале <i>Chemical Engineering Journal</i> публикована обзорная статья по разработке наночастиц марганца для МРТ контрастирования и терапии [10.1016/j.cej.2023.141640; [Q1, IF= 16.744]].</p> <p>Помимо достижений в области фундаментальных исследований, имеется три патента на изобретение совместно с компанией Татнефть, описывающих разработки новых трассеров и методов их определении в многокомпонентных смесях, в рамках совместного проекта.</p>	<p>Особенности программы исследования В группе налажено эффективное взаимодействие с ведущими зарубежными учеными и исследовательскими центрами. (Southwest Petroleum University, Chengdu, China, Prof. Ying Zhou, $h=72$; Eskisehir Technical University, Izmir Technical University, Turkiye, Prof. E.Acikkalp, $h=29$; Lulea University of Technology, Lulea, Sweden, Prof. A.Vomiero, $h=64$; ICCOM-CNR, Pisa, Italy, Prof. L.Calucci, $h=27$; KLE Technological University, Hubli, India, Prof. Tejraj M. Aminabhavi $h=116$; University of Porto, Porto, Portugal, Prof. Eliana Maria Barbosa Souto, $h=93$; Soochow University, Suzhou, China, Prof. Qi Shao, $h=78$; West Pomeranian University of Technology, Szczecin, Poland, Prof. Ewa Mijowska, $h=67$); Allama Iqbal Open University, Islamabad, Pakistan, Prof. Ahmad Iqbal, $h=29$); Changchun institute of Applied Chemistry, Changchun, China, Prof. Cong Yu, $h=37$).</p> <p>Немаловажным фактом является трудоустройство и финансовая поддержка аспиранта.</p>
--	--

	<p>Требования потенциального научного руководителя <i>Желание работать в молодом и амбициозном научном коллективе, владение базовыми знаниями по химии и смежным наукам, знание принципов физических методов исследования. Опыт научной работы и углубленные знания в схожих нашим научных направлениях приветствуются</i></p> <p>Сведения о публикациях потенциального научного руководителя (за последние 5 лет) <i>Общее количество публикаций, индексируемых Web of Science, Scopus, RSCI: 137</i> <i>За последние 5 лет: 103</i> <i>Пять основных публикаций показаны ниже:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. [Q1, IF=13.1] Anna Dymerska, Bartosz Środa, Krzysztof Sielicki, Grzegorz Leniec, Beata Zielińska, Rustem Zairov, Renat Nazmutdinov, Ewa Mijowska / Robust and highly efficient electrocatalyst based on ZIF-67 and Ni²⁺ dimers for oxygen evolution reaction: <i>in situ</i> mechanistic insight // <i>Journal of Energy Chemistry</i>, 10.1016/j.jecchem.2023.07.021. 2. [Q1, IF=14.4] Aeliya Zahra, Ali Mohsin, Ali Nida, Adnan Khan, Rustem Zairov, Oleg Sinyashin, Yan Wang, Shaista Zafar, Farooq-Ahmad Khan / A Comprehensive Analysis of the Impact of Arsenic, Fluoride, and Nitrate–Nitrite Dynamics on Groundwater Quality and its Health Implications // <i>Journal of Hazardous Materials</i>, 487 (2025) 137093. 10.1016/j.jhazmat.2025.137093. 3. [Q1, IF= 14.282] Zairov R.R., Akhmadeev B.S., Fedorenko S.V., Mustafina A.R. / Recent progress in design and surface modification of manganese nanoparticles for MRI contrasting and therapy // <i>Chemical Engineering Journal</i>. V. 459, 2023, 141640. 10.1016/j.cej.2023.141640. 4. [Q1, IF= 14.282] Muhammad Umar Farooq, Rustem R. Zairov, Marsil K. Kadirov, Oleg G. Sinyashin, Bassim Arkook, Moussab Harb / A step towards rational design of hierarchical porous MOFs architectures for emerging practical implementations // <i>Chemical Engineering Journal</i> 10.1016/j.cej.2025.1636045. 5. [Q1, IF=23.2] Ewa Mijowska, Anna Dymerska, Grzegorz Leniec, Klaudia Maślana, Małgorzata Aleksanrzak, Rustem Zairov, Renat Nazmutdinov, Xuecheng Chen / Ni-based compounds in multiwalled graphitic shell for electrocatalytic oxygen evolution reactions // <i>Advanced Composites and hybrid materials</i> 10.1007/s42114-024-00981-9.
	<p>Результаты интеллектуальной деятельности <i>Патенты</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способ детектирования флуоресцентных и спиртовых трассеров при их совместном присутствии в пластовых водах при проведении трассерных межскважинных исследований /

	<p>Фархутдинов И.З., Камышников А.Г., Береговой А.Н., Заиров Р.Р., Довженко А.П. // RU 2798683 С1 Номер заявки: 2023105600 Дата регистрации: 10.03.2023 Дата публикации: 23.06.2023 Патентообладатели: ПАО "Татнефть" имени В.Д. Шашина</p> <p>2. Способ получения трассеров класса фосфиноксидов / Фархутдинов, И. З.; Камышников, А. Г.; Абдулхаков, Р. Р.; Заиров, Р. Р.; Довженко, А. П. // RU2823867С1. Дата регистрации: 30.07.2024 Патентообладатели: ПАО "Татнефть" имени В.Д. Шашина.</p> <p>3. Способ получения водорастворимого флуоресцентного маркера на основе комплекса куркумина с дифторидом бора / Фархутдинов, И. З.; Камышников, А. Г.; Береговой, А. Н.; Заиров, Р. Р.; Довженко, А. П. // RU2821510С1. Дата регистрации: 25.06.2024 Патентообладатели: ПАО "Татнефть" имени В.Д. Шашина.</p>
--	--