

Фамилия, имя, отчество	Никитин Алексей Андреевич
Должность, ученая степень, ученое звание	Доцент кафедры физического материаловедения, к.х.н.
Корпоративная электронная почта	nikitin.aa@misis.ru
Рабочий телефон	+7 495 638-44-65
Область научных интересов	Нанотехнологии, наноматериалы, нанокompозиты, магнитные наночастицы, магнитные оксиды металлов, наномагнетизм, просвечивающая электронная микроскопия, адресная доставка лекарств, магнитная гипертермия, магнитно-резонансная томография, магнитомеханика.
Трудовая деятельность – год, организация, должность	2014 г., МИТХТ им. Д.И. Менделеева, инженер НИЧ 2015-2021 г., НИТУ МИСИС, инженер 2022 г. – н.в., РХТУ им. Д.И. Менделеева, ассистент 2022 г., НИТУ МИСИС, ассистент 2024 г. – н.в., НИТУ МИСИС, доцент
Образование	высшее, аспирантура МГУ им. М.В. Ломоносова (02.00.03 Органическая химия)
Основные результаты деятельности (перечисление достигнутых результатов)	Разработаны многочисленные методики химического синтеза наночастиц сложных оксидов железа различной формы (кубы, сферы, стержни, кластеры), размеров в диапазоне 5 – 100 нм и фазового состава (маггемит, магнетит, ферриты кобальта, цинка, марганца, никеля) [1-7]. Разработаны методики функционализации наночастиц различными низкомолекулярными лигандами и высокомолекулярными полимерами [8-11]. Разработано универсальное органическое покрытие для всех типов наночастиц, которое позволило выявлять влияние размеров, формы и структуры наночастиц на опосредуемые ими эффекты при одинаковой химии поверхности [12]. Было продемонстрировано, что форма наночастиц может контролироваться путем подбора специфического ПАВ, а размер и монодисперсность магнитного ядра – концентрацией ПАВ, продолжительностью синтеза и скоростью нагрева реакционной смеси. Установлено, что биораспределение и процент накопления наночастиц в органах и опухолевых образованиях напрямую связан с морфологией наночастиц. В том числе кластерные наночастицы демонстрируют отличающуюся от всех наночастиц фармакокинетику, обладают повышенным накоплением в почках, что может быть использовано в МРТ-диагностике [14]. Оценен тераностический потенциал наночастиц в экспериментах по комбинированной МРТ-диагностике и магнитомеханике. Показано, что стержневидные наночастицы феррита кобальта демонстрируют двухмодальную релаксацию в экспериментах по МРТ с высокими значениями τ_1 и τ_2 , а магнитомеханический стимул со стороны таких наночастиц в очень низкой концентрации приводит к запрограммированной гибели клеток рака молочной железы под действием низкочастотного магнитного поля [15]. Показано, что

наночастиц на основе феррита кобальта являются перспективными агентами для магнитной гипертермии. Выраженные магнитные свойства таких наночастиц позволяют осуществлять прецизионный контроль температуры в опухоли с точностью до нескольких градусов и эффективно разрушить опухолевые клетки, не затрагивая окружающую здоровую ткань [16]. Проведенные доклинические исследования токсичности показали отсутствие токсического эффекта в тестах *in vitro* и *in vivo*. В экспериментах по магнитомеханике впервые продемонстрирована роль свойств магнитных наночастиц в оказываемом ими эффекте на биомолекулы [17,18,19]. Впервые стало возможно определять энергии магнитомеханического эффекта, опосредованного индивидуальными магнитными наночастицами с известными параметрами (форма, размер, фазовый состав, магнитные свойства).

- 1) Nikitin A., Fedorova M., Naumenko V. et al. Synthesis, characterization and MRI application of magnetite water-soluble cubic nanoparticles. *JMMM*, 2017, 441, 6-13.
- 2) Nikitin A.A., Shchetinin I.V., Tabachkova N.Y. et al. Synthesis of Iron Oxide Nanoclusters by Thermal Decomposition. *Langmuir*, 2018, 34, 15, 4640-4650.
- 3) Nikitin A., Khrantsov M., Garanina A. et al. Synthesis of iron oxide nanorods for enhanced magnetic hyperthermia. *JMMM*, 2019, 469, 443-449.
- 4) Yurenya A., Nikitin A., Garanina A. et al. Synthesis and Mössbauer study of ^{57}Fe -based nanoparticles biodegradation in living cells. *JMMM*, 474, 337-342.
- 5) Gabbasov R., Yurenya A., Cherepanov V. et al. Synthesis and Mössbauer study of anomalous magnetic behavior of Fe_2O_3 nanoparticle-montmorillonite nanocomposites. *Hyperfine Interactions*, 2020, 241, 9.
- 6) Ivanova A.V., Ivanova E.V., Nikitin A.A. et al. Thermal decomposition of acetylacetonates for highly reproducible synthesis of M-ferrite (Mn, Co and Zn) nanoparticles with tunable magnetic properties. *Journal of Alloys and Compounds*, 2024, 976, 172737.
- 7) Vasileva E.S., Bordyuzhin I.G., Nizamov T.R., Nikitin A.A., et al. Synthesis, structure and properties of nanoparticles based on $\text{SrFe}_{12-x}\text{R}_x\text{O}_{19}$ (R = Er, Tm) compounds. *JMMM*, 2023, 585, 171127.
- 8) Ostroverkhov P., Semkina A., Nikitin A., et al. Human serum albumin as an effective coating for hydrophobic photosensitizers immobilization on magnetic nanoparticles. *JMMM*, 2019, 475, 108-114.
- 9) Иванова А.В., Никитин А.А., Абакумов М.А. Исследования гидродинамических параметров коллоидов наночастиц методом динамического светорассеяния. *Известия РАН. Серия физическая*, 2020, том 84, № 11, с. 1580–1586.
- 10) Iliasov A.R., Nizamov T.R., Naumenko V.A., et al. Non-magnetic shell coating of magnetic nanoparticles as key factor of

	<p>toxicity for cancer cells in a low frequency alternating magnetic field. <i>Colloids and Surfaces B: Biointerfaces</i>, 2021, 206, 111931.</p> <p>11) Maria B. Sokol, Veronika A. Beganovskaya, Mariia R. Mollaeva, et al. Pharmaceutical Approach to Develop Novel Photosensitizer Nanoformulation: An Example of Design and Characterization Rationale of Chlorophyll α Derivative. <i>Pharmaceutics</i>, 2024, 16(1), 126.</p> <p>12) Alevtina Semkina, Aleksey Nikitin, Anna Ivanova et al. 3,4-Dihydroxyphenylacetic Acid-Based Universal Coating Technique for Magnetic Nanoparticles Stabilization for Biomedical Applications. <i>J. Funct. Biomater.</i>, 2023, 14(9), 461.</p> <p>13) Naumenko V., Garanina A., Nikitin A. et al. Biodistribution and Tumors MRI Contrast Enhancement of Magnetic Nanocubes, Nanoclusters, and Nanorods in Multiple Mice Models. <i>Contrast Media and Molecular Imaging</i>, 2018, 2018, 8264208.</p> <p>14) Naumenko V., Nikitin A., Kapitanova K. et al. Intravital microscopy reveals a novel mechanism of nanoparticles excretion in kidney. <i>Journal of Controlled Release</i>, 2019, 307, 368-378.</p> <p>15) Nikitin A.A., Arkhipov V.A., Chmelyuk N.S. et al. Multifunctional Anisotropic Rod-Shaped CoFe₂O₄ Nanoparticles for Magnetic Resonance Imaging and Magnetomechanical Therapy. <i>ACS Applied Nano Materials</i>, 2023, 6, 15, 14540–14551.</p> <p>16) Garanina A.S., Nikitin A.A., Abakumova T.O. et al. Cobalt Ferrite Nanoparticles for Tumor Therapy: Effective Heating versus Possible Toxicity. <i>Nanomaterials</i>, 2022, 12(1), 38.</p> <p>17) Nikitin A.A., Yurenaya A.Y., Zatsepin T.S. et al. Magnetic Nanoparticles as a Tool for Remote DNA Manipulations at a Single-Molecule Level. <i>ACS applied materials & interfaces</i>, 2021, 13, 12, 14458–14469.</p> <p>18) Nikitin A.A., Ivanova A.V., Semkina A.S. et al. Magneto-Mechanical Approach in Biomedicine: Benefits, Challenges, and Future Perspectives. <i>International Journal of Molecular Sciences</i>, 2022, 23(19), 11134.</p> <p>19) Nikitin A.A., Prishchepa A.V., Rytov R.A. et al. Unveiling the Role of the Properties of Magnetic Nanoparticles for Highly Efficient Low-Frequency Magneto-Mechanical Actuation of Biomolecules. <i>Journal of Physical Chemistry Letters</i>, 2023, 4, 40, 9112–9117.</p>
<p>Значимые исследовательские/преподавательские проекты, гранты (тема, заказчик, год, полученные результаты)</p>	<p>1) Разработка эффективных и адаптируемых лабораторных методов синтеза материалов на основе магнитных наночастиц для МРТ диагностики, 2015 – 2017, ФЦП 2014-2020, Соглашение № 14.607.21.0132, ответственный исполнитель. Разработан новый тип контрастных агентов на основе наночастиц оксидов железа различной формы и размеров для МРТ-диагностики опухолевых образований. Проведены доклинические исследования полученных препаратов, доказана их высокая эффективность и биосовместимость.</p> <p>2) Разработка технологии персонализированной оценки и прогнозирования эффективности доставки наноформуляций противоопухолевых препаратов с использованием комплекса интравитальных методов исследования, 2017 - 2019, ФЦП</p>

	<p>2014-2020, Соглашение № 14.575.21.0147, ответственный исполнитель. Экспериментально выявлены ключевые факторы, влияющие на процессы биораспределения нанопрепаратов различного типа в организме.</p> <p>3) Синтез биосовместимых магнитных нанозондов для реализации нового метода исследования живых систем, основанного на ядерной гамма - резонансной спектроскопии, 2018 – 2020, РФФИ 17-00-00442 КОМФИ, ответственный исполнитель. Разработан новый экспериментальный подход на основе мёссбауэровской спектроскопии, позволяющий определять гидродинамические параметры нанозондов в комплексных средах переменного состава.</p> <p>4) Воздействие переменного низкочастотного магнитного поля на магнитные наночастицы: экспериментальные исследования магнитомеханических сил и энергий, 2019 – 2020, РФФИ 19-03-00738 А, руководитель. Разработана и запатентована не имеющая аналогов тест-система на основе ДНК-дуплексов для оценки энергий магнитомеханических воздействий магнитных наночастиц на макромолекулы.</p> <p>5) Использование нейтрофилов для повышения эффективности доставки противоопухолевых нанопрепаратов, 2021-2024, РФФИ, 21-74-20077, основной исполнитель. Методом интравитальной микроскопии исследовано прижизненное биораспределение нанопрепаратов при участии нейтрофилов и показана их ключевая роль в доставке наночастиц к целевой мишени.</p> <p>6) Магнитные наночастицы, как исследовательский инструмент: от физических основ магнито - механики до микроскопии сверхвысокого разрешения, 2021-2023, 21-13-00438, основной исполнитель. Было установлено, что магнитомеханический эффект, опосредованный магнитными наночастицами в переменном низкочастотном магнитном поле, не является монотонной функцией размера ядра наночастиц, как считалось ранее в теоретических работах. Важными параметрами, влияющими на эффективность магнитомеханического воздействия, являются суперпарамагнитное состояние магнитных наночастиц и величина их магнитодипольного взаимодействия.</p> <p>7). Стипендия Президента РФ молодым ученым 2022-2024 (СП-973.2022.4). Методом ядерной гамма - резонансной спектроскопии исследованы механизмы диффузии наноформулированных препаратов в условиях естественного макромолекулярного краудинга.</p>
<p>Значимые публикации (список, не более 10)</p>	<p>1) Nikitin A.A., Prishchepa A.V., Rytov R.A., Chekhonin V.P., Abakumov M.A. Unveiling the Role of the Properties of Magnetic Nanoparticles for Highly Efficient Low-Frequency Magneto-Mechanical Actuation of Biomolecules, 2023, Journal of Physical Chemistry Letters (Q1), 14, 40, 9112–9117. DOI: 10.1021/acs.jpcllett.3c01944.</p>

	<p>2) Nikitin A.A., Arkhipov V.A., Chmelyuk N.S., Ivanova A.V., Vodopyanov S.S., Garanina A.S., Soldatov M.A., Gritsai M.A., Cherepanov V.M., Barbotina N.N., Sviridenkova N.V., Savchenko A.G., Abakumov M.A. Multifunctional Anisotropic Rod-Shaped CoFe₂O₄ Nanoparticles for Magnetic Resonance Imaging and Magnetomechanical Therapy, 2023, ACS Applied Nano Materials (Q1), 6, 15, 14540–14551. DOI: 10.1021/acsnm.3c02690.</p> <p>3) Nikitin A.A., Ivanova A.V., Semkina A.S., Lazareva P.A., Abakumov M.A. Magneto-Mechanical Approach in Biomedicine: Benefits, Challenges, and Future Perspectives, 2022, International Journal of Molecular Sciences (Q1), 23(19), 11134. DOI: 10.3390/ijms231911134.</p> <p>4) Nikitin A.A., Yurenaya A.Y., Gabbasov R.R., Cherepanov V.M., Polikarpov M.A., Chuev M.A., Majouga A.G., Panchenko V.Y., Abakumov M.A. Effects of Macromolecular Crowding on Nanoparticle Diffusion: New Insights from Mössbauer Spectroscopy, 2021, Journal of Physical Chemistry Letters (Q1), 12, 29, 6804–6811. DOI: 10.1021/acs.jpcclett.1c01984.</p> <p>5) Nikitin A.A., Yurenaya A.Y., Zatsepin T.S., Aparin I.O., Chekhonin V.P., Majouga A.G., Farle M., Wiedwald U., Abakumov M.A. Magnetic Nanoparticles as a Tool for Remote DNA Manipulations at a Single-Molecule Level, 2021, ACS applied materials & interfaces (Q1), 13, 12, 14458–14469. DOI: 10.1021/acsam.0c21002.</p> <p>6) Levada K., Pshenichnikov S., Omelyanchik A., Rodionova V., Nikitin A., Savchenko A., Schetinin I., Zhukov D., Abakumov M., Majouga A., Lunova M., Jirsa M., Smolková B., Uzhytchak M., Dejneka A., et. al. Progressive lysosomal membrane permeabilization induced by iron oxide nanoparticles drives hepatic cell autophagy and apoptosis, 2020, Nano Convergence (Q1), 7, 17 (2020). DOI: 10.1186/s40580-020-00228-5</p>
<p>H-index:</p> <p>Количество статей (Scopus)</p> <p>SPIN РИНЦ:</p> <p>ORCID:</p> <p>Scopus AuthorID:</p>	<p>12</p> <p>35</p> <p>6573-5713</p> <p>0000-0002-9183-6713</p> <p>57194390291</p>
<p>Значимые патенты (список, не более 10)</p>	<p>1. Способ определения энергии индивидуальных магнитных частиц, приобретаемой ими в низкочастотном переменном магнитном поле, 12.04.2021 RU 2 746 359 C1</p> <p>2. Патент № 2664062, Российская Федерация. Способ получения кластеров из наночастиц магнетита.</p> <p>3. Патент № 2686931, Российская Федерация, Способ получения стержневых наночастиц магнетита.</p>
<p>Научное руководство/Преподавание</p>	<p>1) Курс "Материалы медицинского назначения" для бакалавров 4-го г.о. НИТУ МИСИС</p>

- | | |
|--|--|
| | <p>2) Курс "Медицинская химия" для магистрантов 2-го г.о. НИТУ МИСИС</p> <p>3) Курс "Нанохимия" для магистрантов 1-го г.о. Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева</p> <p>4) Курс "Общая и неорганическая химия" (семинары, практикум) для студентов 1-го г.о. Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева</p> |
|--|--|