

# О ходе реализации стратегического проекта СП2 «Дизайн и технологии функциональных материалов и систем»

Со-руководители проекта:

Директор физико-технологического института  
Заведующий кафедрой магнетизма и магнитных наноматериалов  
Института естественных наук и математики  
Директор химико-технологического института

Иванов Владимир Юрьевич  
Васьковский Владимир Олегович  
Вараксин Михаил Викторович

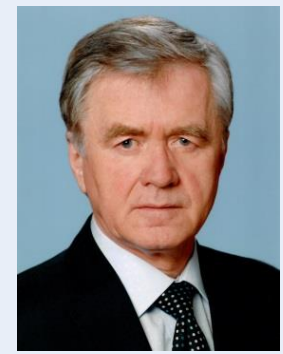
30 октября 2023

# СП2 «Дизайн и технологии функциональных материалов и систем». Цифры и факты 2023 г.

**1. Функциональные органические материалы и биомолекулярные технологии**  
(рук. Вараксин М.В.)



**2. Магнитные материалы и системы**  
(рук. Васьковский В.О.)



**3. Гибридные материалы и технологии детекторной техники и фотоники**  
(рук. Иванов В.Ю.)



**Приоритет – 2030**  
44.98 млн. руб.

**Привлеченные средства**  
127.2 млн. руб.

**Статей Scopus/WoS (с учетом фракционирования) – 17,54**

**РИДЫ (патенты, ноу-хау) – 6**

**3 Консорциума:**  
8 академических  
7 индустриальных партнеров

**Более 100 НПР, в т.ч. 42 НПР до 39 лет**

**Более 90 аспирантов и магистрантов**



## Разработки для медицины и здоровьесбережения



# Функциональные органические материалы и биомолекулярные технологии. Общая информация

## Цель:

Подпроект направлен на разработку технологий создания перспективных фармакологически активных соединений, функциональных органических и гибридных материалов с выходом на высокотехнологичные продукты и устройства, а также подготовку кадров для науки и промышленности.

## Направления подпроекта:

- Создание оригинальных лекарственных препаратов для профилактики и терапии метаболических, сердечно-сосудистых и инфекционных заболеваний.
- Разработка импортозамещающих технологий синтеза лекарственных дженериков для локализации производства на отечественных фармплощадках.
- Экспериментальная фармакология, клеточные технологии.
- Разработка биосенсоров для электрохимического определения параметров здоровья.
- Технологический инжиниринг в области малотоннажного органического синтеза.
- Практико-ориентированная подготовка кадров для науки и промышленности в рамках магистерско-аспиранских школ.

## Разработки для медицины и здоровьесбережения

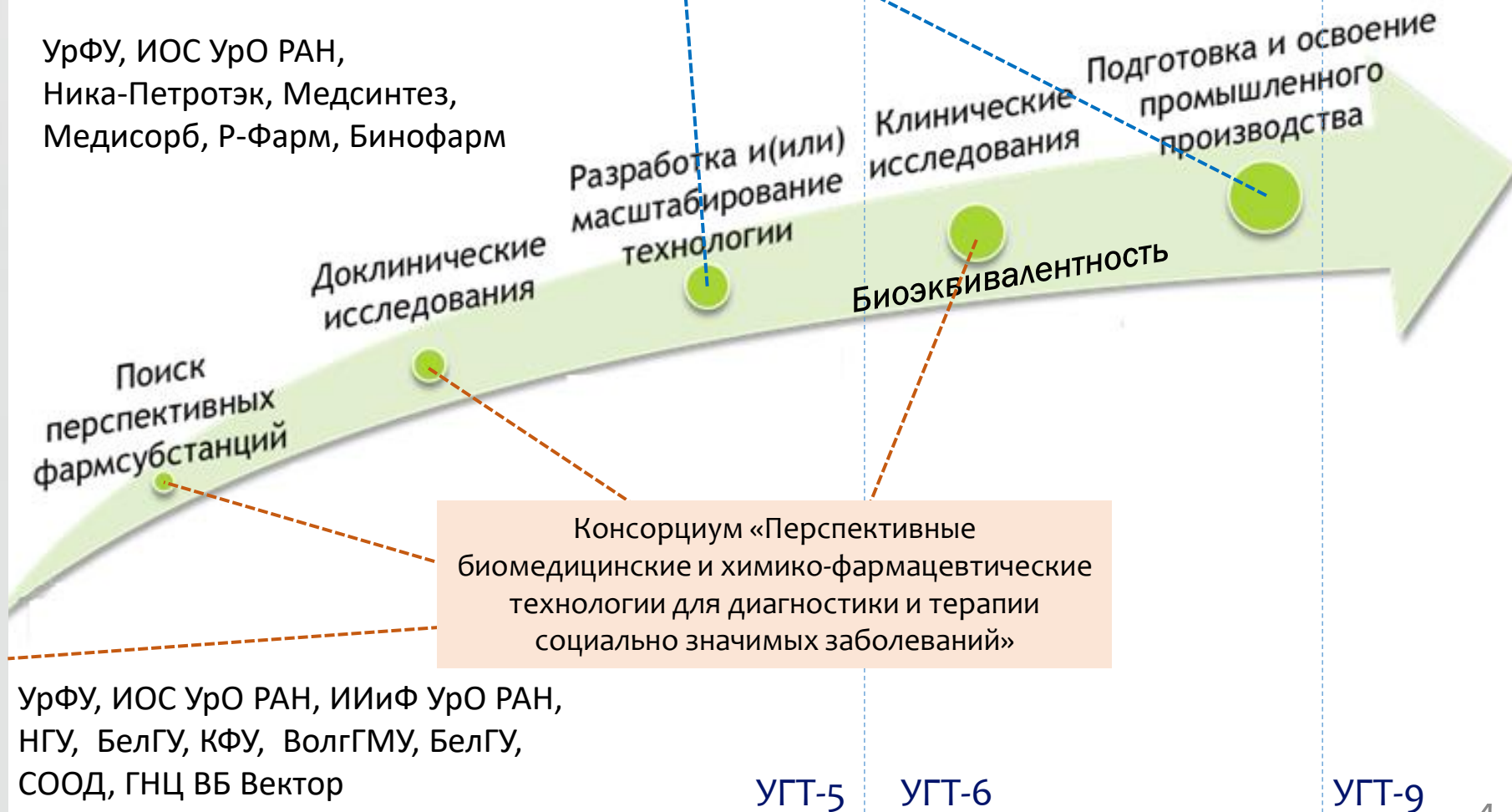


**приоритет2030<sup>^</sup>**  
лидерами становятся

# Консорциумы. Академические и промышленные партнеры

Консорциум «Уральский межрегиональный научно-образовательный центр "Передовые производственные технологии и материалы»

УрФУ, ИОС УрО РАН,  
Ника-Петротэк, Медсинтез,  
Медисорб, Р-Фарм, Бинофарм



Консорциум «Перспективные биомедицинские и химико-фармацевтические технологии для диагностики и терапии социально значимых заболеваний»

УрФУ, ИОС УрО РАН, ИИиФ УрО РАН,  
НГУ, БелГУ, КФУ, ВолгГМУ, БелГУ,  
СООД, ГНЦ ВБ Вектор



## Разработки для медицины и здоровьесбережения



**приоритет2030<sup>^</sup>**  
лидерами становятся

# Инфраструктурные возможности

**Научно-образовательный и инновационный центр химико-фармацевтических технологий УрФУ.** 3862.4 кв. м. (ФЦП «Фарма-2020», Мероприятие 6.2 «Развитие материально-технической базы высших учебных заведений и научных организаций, осуществляющих прикладные исследования и разработки в области создания инновационных лекарственных средств, медицинской техники и изделий медицинского назначения»)



### Исследовательские лаборатории

- НИОКР – **96** млн. руб. (2023)
  - ППС – **15** чел до 39 лет
  - Исследователей – **84** чел, из них 76 чел до 39 лет
  - Магистрантов + Аспирантов – **96** чел.
  - **6** патента на изобретение
  - **2** лицензионных договора
  - **35** публикаций Q1/Q2
  - Школа практико-ориентированной магистратуры «Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии»
- Лаборатория органического синтеза
  - Лаборатория структурных исследований и физико-химических методов анализа
  - Лаборатория первичного биоскрининга, клеточных и генных технологий
  - Лаборатория сенсорных технологий в эко-, био-, и фарммониторинге
  - Лаборатория биотрансформационных технологий и пищевой химии
  - Лаборатория перспективных материалов, зеленых методов и биотехнологий
  - Лаборатория готовых лекарственных форм
  - Лаборатория стандартизации химико-фармацевтических субстанций
  - Лаборатория отработки технологий и масштабирования
  - Лаборатория первичного скрининга, клеточных и генных технологий

# Разработки для медицины и здоровьесбережения



Институт органического синтеза им. И.Я. Пастовского УрО РАН



ИНСТИТУТ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ ИМЕНИ В.А. ЭНГЕЛЬГАРДТА



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ЭПИДЕМИОЛОГИИ И МИКРОБИОЛОГИИ ИМЕНИ Н.Ф. ГАМАЛЕИ

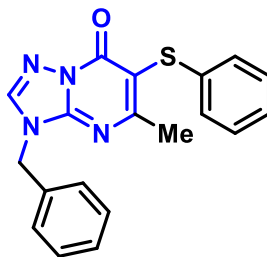
ВЕКТОР

## Ключевые научно-технологические результаты

Кандидат в лекарственные средства прямого противовирусного действия - ингибитор РНК-зависимой РНК-полимеразы (RdRP) вируса SARS-CoV-2 CH-21.3 (3-Бензил-5-метил-6-(фенилтио)-[1,2,4]триазоло[1,5-а]пиримидин-7(3H)-он).

Заявка на Патент РФ 2022134461 от 26.12.2022

| № | Шифр образца | TC <sub>50</sub> | IC <sub>50</sub> | SI (TC <sub>50</sub> /IC <sub>50</sub> ) |
|---|--------------|------------------|------------------|--|
| 1 | CH-21.3      | 101,76           | 34,7             | 2,93                                     |



Поиск перспективных фарм-субстанций

Доклинические исследования

Разработка и(или) масштабирование технологий

Клинические исследования  
Подготовка и освоение промышленного производства

Препарат CH-21.3

2021

2023

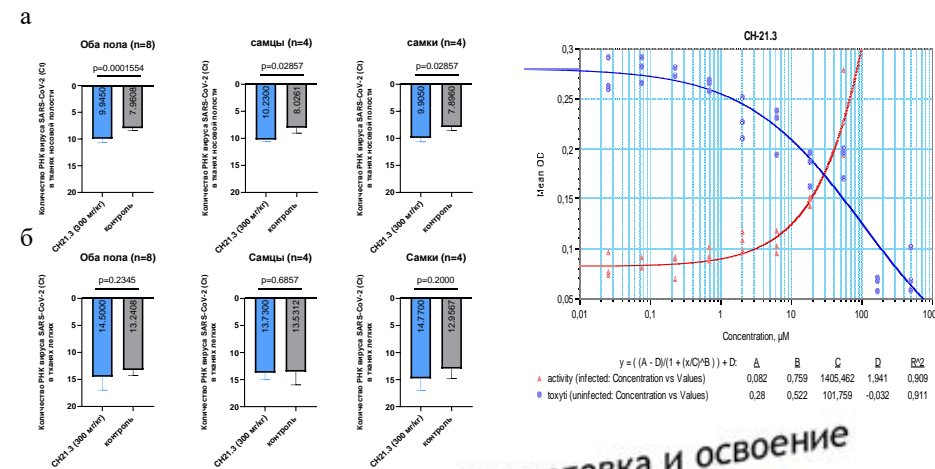
2026

УГТ-3

УГТ-6

УГТ-9

6





# Разработки для медицины и здоровьесбережения



**ЭЛТА** компания  
Диабет под контролем. Доступно.

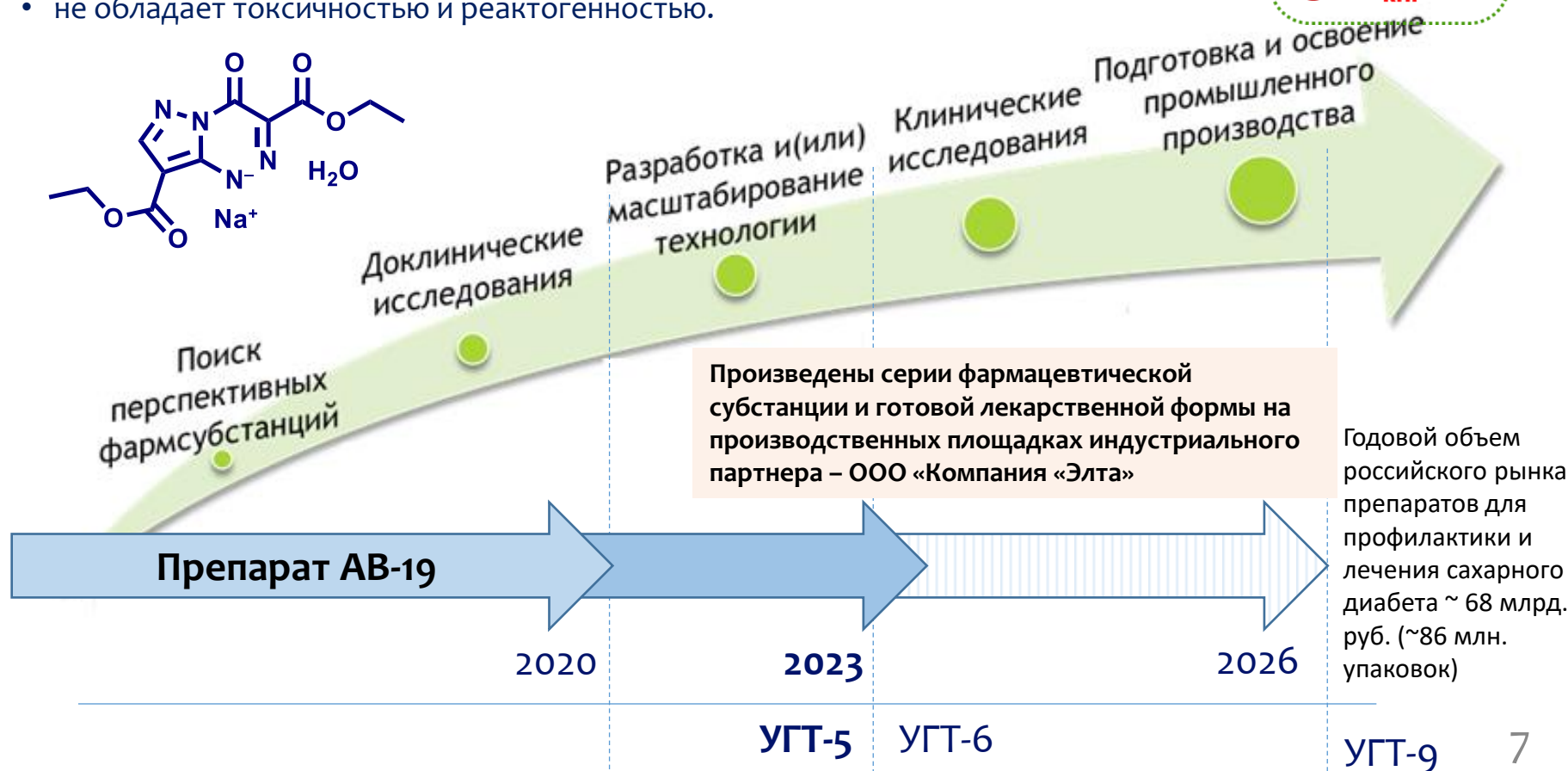
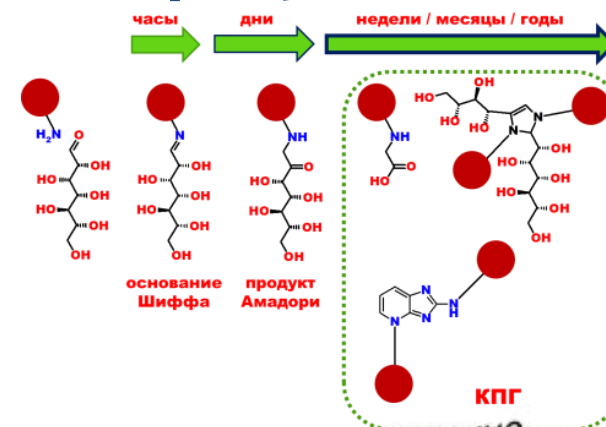
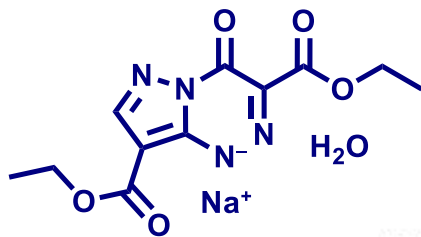


Институт органического синтеза им. И.Я. Поставского УрО РАН

## Ключевые научно-технологические результаты

Препарат антигликирующего действия АВ-19 (натриевая соль диэтилового эфира 4-оксо-1,4-дигидропиразоло[5,1-с]-1,2,4-триазин-3,8-дикарбоновой кислоты моногидрат) для профилактики и терапии сахарного диабета II типа. Патенты РФ 2765117, 2738804, 2641107. Лицензионный договоры

- ингибитор реакции гликирования белков, эффективен в отношении коррекции: диабетической кардиомиопатии, диабетической нефропатии, диабетической ретинопатии.
- не обладает токсичностью и реактогенностью.





# Разработки для медицины и здоровьесбережения



**приоритет 2030<sup>+</sup>**  
лидерами становятся

## Перспективные проекты в интересах предприятий реального сектора

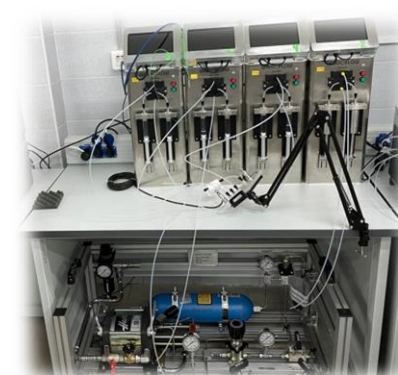


**Импортозамещающие технологии химического синтеза дженериковых лекарственных препаратов** (приоритетные нозологии: анестезиология, кардиология, неврология, обмен веществ) в рамках задачи **развития российского производства на отечественном фармрынке»**

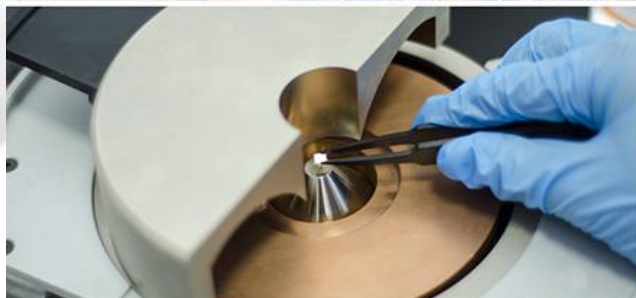


**Разработка технологии производства мономеров для производства высокомолекулярных акриловых систем** в рамках задачи **импортозамещения критической химической промышленности**

Запущен научно-технологический лабораторный комплекс технологий малотоннажного органического синтеза на базе лаборатории отработки технологий и масштабирования







# Перспективные магнитные материалы и системы.

## Общая информация

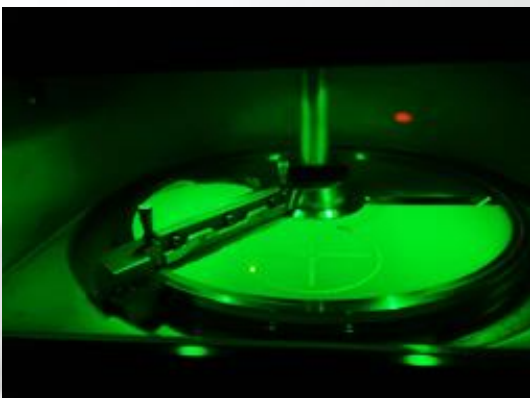
### Цель:

Создание передовых физико-технологических основ получения магнитных материалов для магнитной сенсорики, хиральной спинтроники, микроэлектромеханических систем, биомедицинских приложений и прецизионных магнитных систем

### Приоритетные направления деятельности:

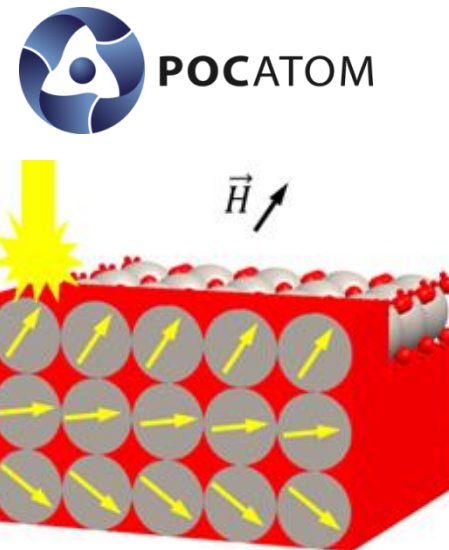
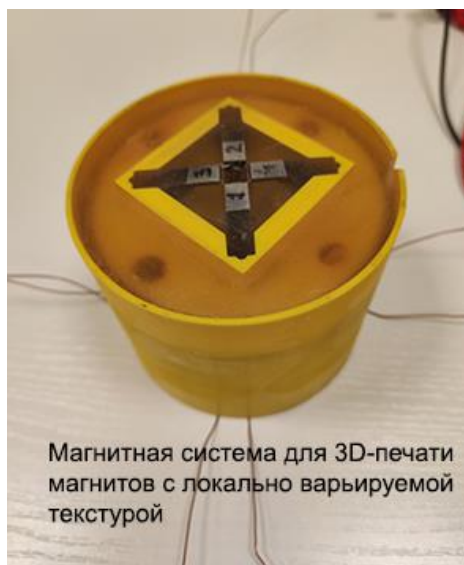
- Физика и технологии 3D-печати постоянных магнитов и магнитных систем
- Магнитная сенсорика и хиральная спинтроника
- Ван-дер-Ваальсовы двумерные магнетики для спинтронных устройств
- Мягкие магнитные материалы для биомедицинских приложений
- Магнитные материалы для силовой энергетики
- Уникальные магнитные системы
- Практико-ориентированная подготовка кадров для науки и наукоёмкого производства в рамках магистерско-аспирантских школ

## Аддитивные технологии



## Уникальные результаты 2023

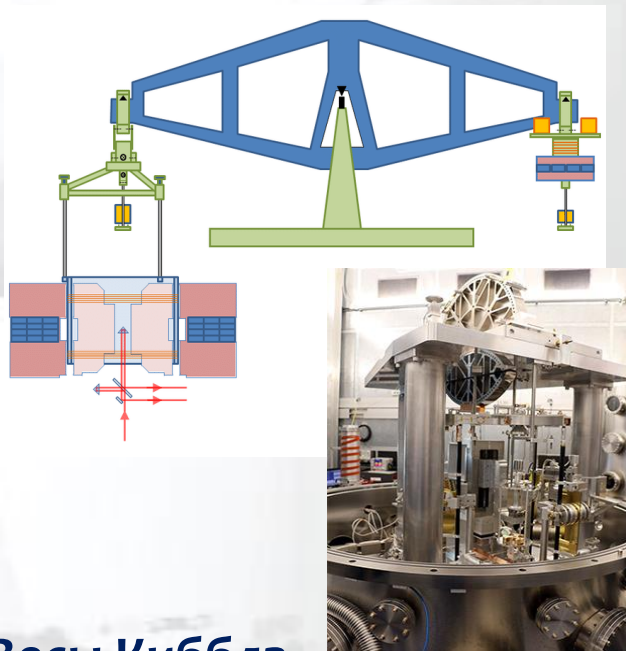
- Разработана технология аддитивного синтеза постоянных магнитов с локально варьируемой текстурой осей легкого намагничивания



### Привлечённые средства:

- ❖ Проект УМНОЦ на тему: «Исследование возможности получения высокоэнергоемких постоянных магнитов методом селективного лазерного спекания» - 5 мл.руб.
- ❖ Проект РФФ на тему: «Физика и технологии создания высокоэнергоемких постоянных магнитов и сложных магнитных систем методами аддитивного производства» - 6 мл. руб.

## Магнитные системы



Весы Киббла -  
национальный эталон  
единицы массы

**приоритет2030<sup>^</sup>**  
лидерами становятся

## Уникальные результаты 2023

- Разработан и реализован модифицированный прототип электромагнитной системы для весов Киббла, обладающий уникально высоким коэффициентом преобразования «ток - сила» (около 190 Н/А)

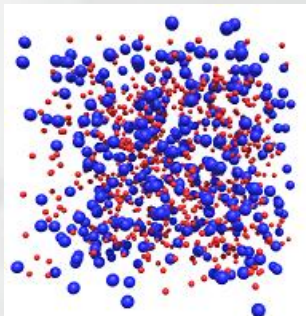
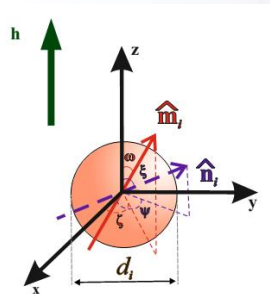
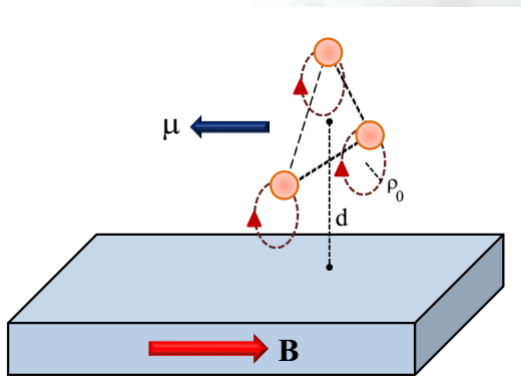


### Кооперация:

Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева  
Уральский НИИ метрологии (филиал ВНИИМ).



## Теоретическое материаловедение



## Уникальные результаты 2023

- Построена теория управления с помощью вакуумных флуктуаций электромагнитного поля пространственной ориентацией и орбитальным магнитным моментом ян-теллеровских щелочных нанокластеров (на примере Li<sub>3</sub>) в атомных чипах (накладных поверхностных конструкциях).
- Построена теория прогнозирования статических свойств ансамбля обездвиженных магнитных наночастиц, учитывающая межчастичные взаимодействия, структурообразование и полидисперсность - фундаментальная основа синтеза полимерных магнитоактивных композитов.

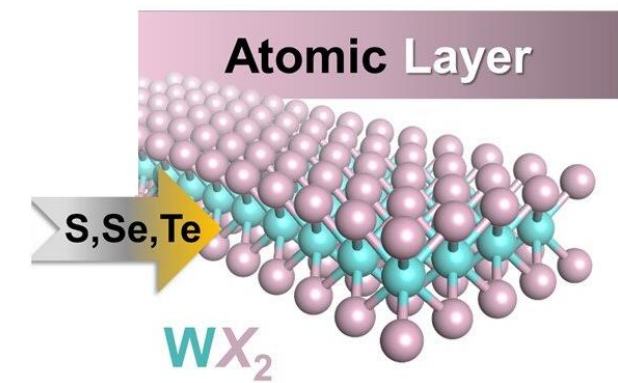
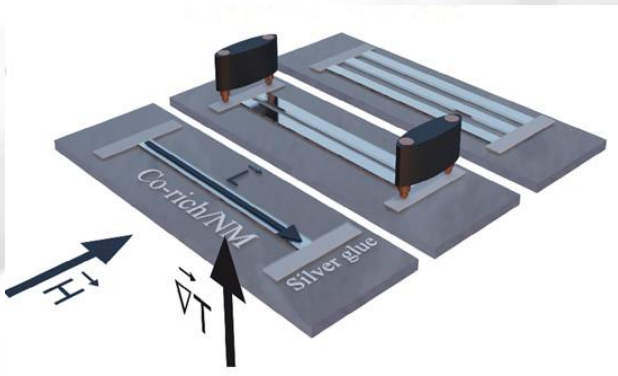
### Привлечённые средства:

- ❖ Проект РНФ на тему: «Исследование и прогнозирование свойств полимерных магнитоактивных композитов с анизотропной внутренней архитектурой магнитного наполнителя» – 7 млн.руб.

### Высокорейтинговые публикации:

- ❖ 4 статьи уровня Q1-Q2

## Экспериментальное материаловедение



## Уникальные результаты 2023

- Найдены новые реализации аномального эффекта Нернста в гибких композитах на основе быстрозакаленных аморфных лент с тонкопленочными покрытиями
- Установлены возможности управления обменным смещением в замещенных халькогенидных соединениях  $(Fe, Cr)_3Se_4$  путем изменений в распределении катионов и вакансий. Выявлены связи между величиной низкотемпературного магнитного гистерезиса и энергией обменного взаимодействия в железосодержащих соединениях  $Fe_{0.25}Ta(S, Se)_2$  с замещением по анионной подрешетке.

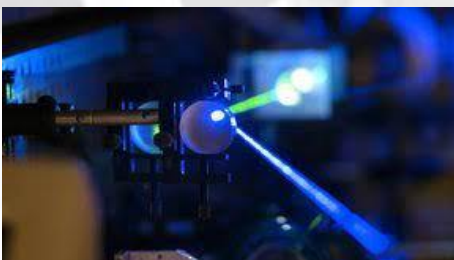
### Привлечённые средства:

- ❖ 5 проектов РНФ с общим годовым финансированием 12 мл. руб.;
- ❖ Договор с УМГУ Минздрава России – 0,6 млн.руб.:

### Высокорейтинговые публикации:

- ❖ 7 статей уровня Q1-Q2;
- ❖ Патент на изобретение: «Система для настройки магнитного датчика, определяющего магнитный носитель с лекарственным средством в зоне терапии»

## Разработки для детекторной техники, фотоники и оптоэлектроники. Ядерно-медицинские технологии



# Функциональные неорганические, гибридные материалы и технологии детекторной техники и фотоники. Общая информация

### Цель:

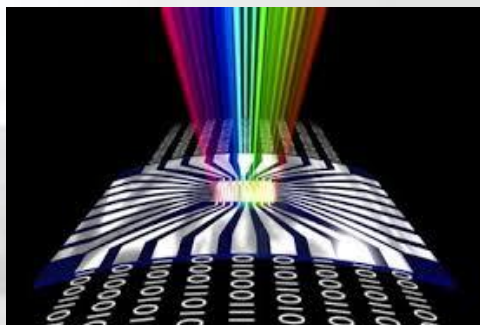
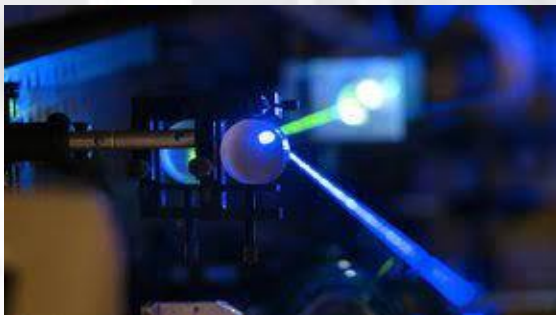
Достижение лидирующих позиций в области функциональных неорганических и гибридных материалов и технологий для детекторной техники, фотоники, оптоэлектроники

### Направления деятельности:

- Ультрабыстрые сцинтиллирующие материалы для современных систем детекторной техники и медицинской визуализации
- Функциональные среды и устройств для энергогенерирующих матриц и энергонезависимых запоминающих элементов опто- и наноэлектроники.
- Устройства и системы оптоэлектроники, фотоники, детекторной техники.
- Ядерно-физические методы в медицине. Компактные системы ядерно-медицинской диагностики.
- Технологии производства радиофармпрепаратов.
- Практико-ориентированная подготовка кадров в рамках магистерско-аспирантских школ

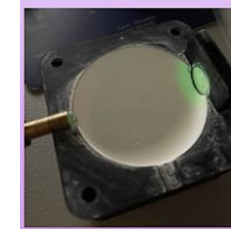
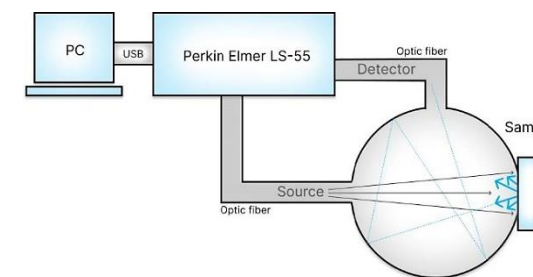
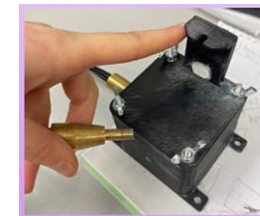
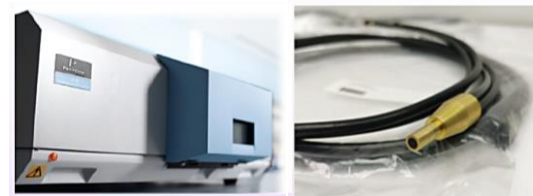
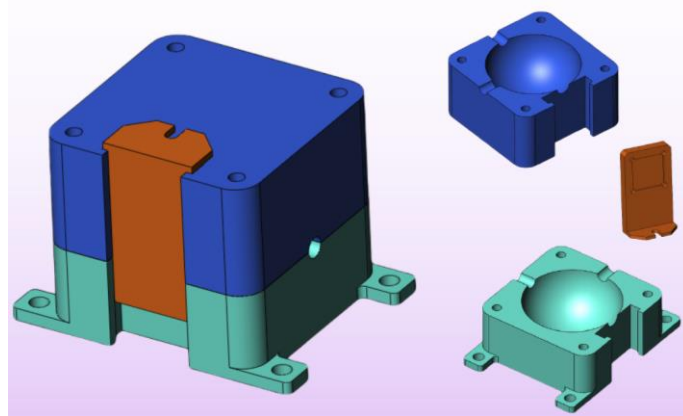


## Технологии оптоэлектроники и фотоники, детекторной техники



## Уникальные результаты 2023

Создан макет встраиваемого оптоэлектронного модуля для оценки абсолютного квантового выхода новых эффективных нанолюминофоров и гибридных светоизлучающих сред



### Кооперация:

НПО автоматики, Екатеринбург

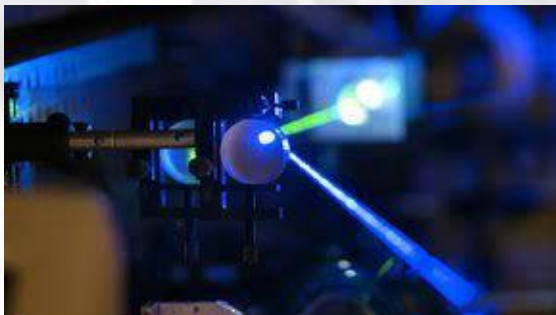
### Высокорейтинговые публикации:

- ❖ A. H. Riyas et al, Development of an intense yellow-coloured  $\text{BiVO}_4/\text{ZrO}_2$  composite coating for anticorrosion multifunctional cool roofing, New J. Chemistry, 2023, Q2 (в соавторстве ЮФУ, Ростов-на-Дону, Россия; Tanta University, Egypt; University of Kerala, India)

### Объекты интеллектуальной собственности:

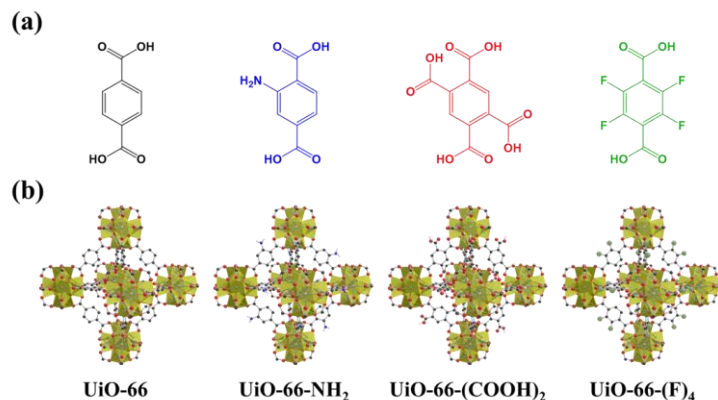
- ❖ Интегрирующая сфера, Трофимова К.Е и др., Патент на полезную модель, Заявка №2023124913 от 28.09.2023

## Технологии оптоэлектроники и фотоники, детекторной техники



## Уникальные результаты 2023

Создан и протестирован прототип солнечной ячейки на основе гибридного перовскита  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ , модифицированного металлоорганическим каркасом (MOF)  $\text{UiO-66}$  и  $\text{UiO-66-F(4)}$



Изучены зависимости оптических параметров гибридных перовскитов  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$  модифицированных металлоорганическим каркасом (MOF)  $\text{UiO-66}$  и  $\text{UiO-66-F(4)}$  с различной концентрацией MOF при радиационном воздействии.

### Кооперация:

- ❖ ФИЦ Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук

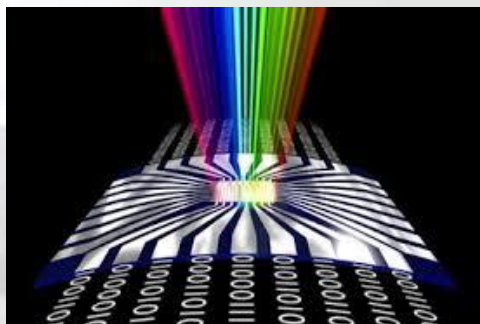
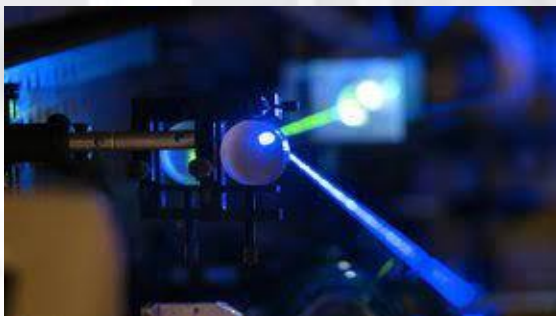
### Привлечённые средства:

- ❖ Проект РНФ «Стабильность перовскитных солнечных элементов при облучении мощными потоками ускоренных частиц» - 7,5 млн.руб.

### Высокорейтинговые публикации:

- ❖ 2 статьи уровня Q1

## Технологии оптоэлектроники и фотоники, детекторной техники



## Уникальные результаты 2023

Созданы и исследованы новые ультрабыстрые пластиковые сцинтилляторы на основе полиуретановых матриц, включающих циклоалифатический изоцианат 4,4'-метиленбиса (циклогексизоцианат) (H12MDI) и 2,5-дифенилоксазол (PPO), для применения в ПЭТ-томографах

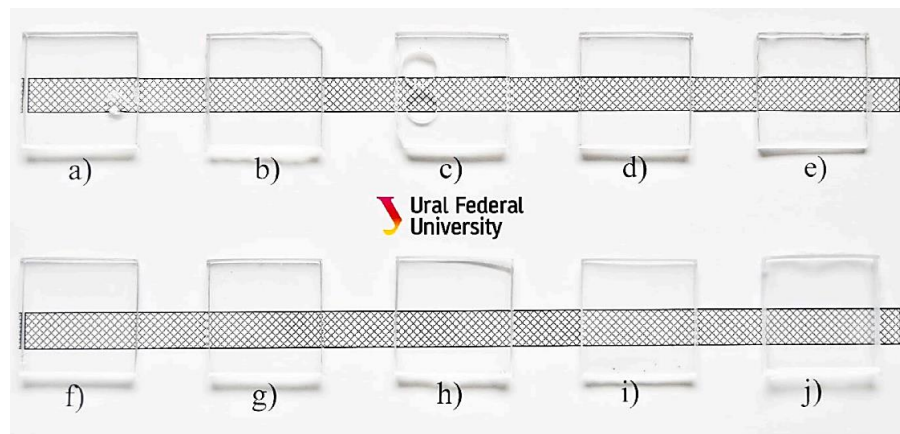
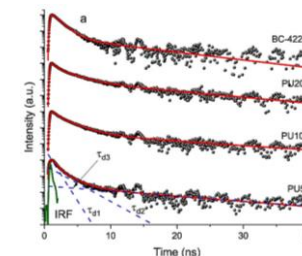


Table 2  
Properties of commercial ultrafast plastic scintillators and PU5.

| Scintillation composition | Rise time, ps        | Light yield, photon/MeV | Wavelength of Max. Emission, nm | Pulse Width, FWHM, ps | CTR, relatively to CTR of PU5 |
|---------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| BC-422                    | 32 [25] <sup>a</sup> | 10,100 [25]             | 370                             | ≈140                  | 1.40                          |
| PU5 sample                | ≤15                  | 1088                    | 382                             | ≈140                  | 1                             |

<sup>a</sup> It is worth noting that previous studies [31] have reported that the rise constant of BC-422 is less than 20 ps, although other data are not presented.



### Высокорейтинговые публикации:

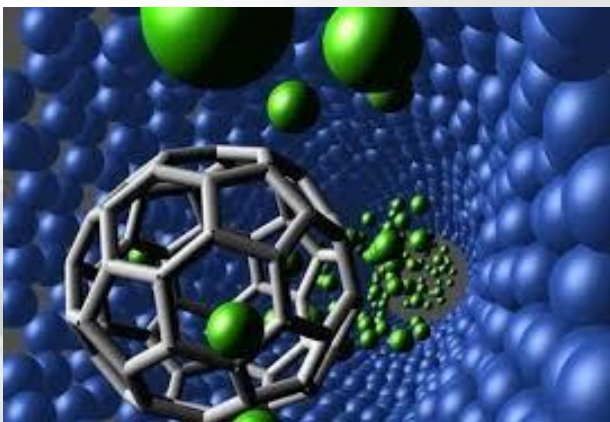
- ❖ Shevelev V.S. et al, New ultrafast low-cost polyurethane based plastic scintillator, J.Luminescence, 2023, Q2 (в соавторстве с Institute of Physics, University of Tartu, Estonia)

### Объекты интеллектуальной собственности:

- ❖ Встроенное программное обеспечение блока управления установки термовакuumного напыления, Яценко Д.В. и др. / Свид-во о рег. прог. ЭВМ № 2023610090 от 09.01.2023
- ❖ Программное обеспечение для установки измерения подвижности носителей заряда, Беседин С.А. и др. / Свид-во о рег. прог. ЭВМ № 2023669424 от 14.09.2023



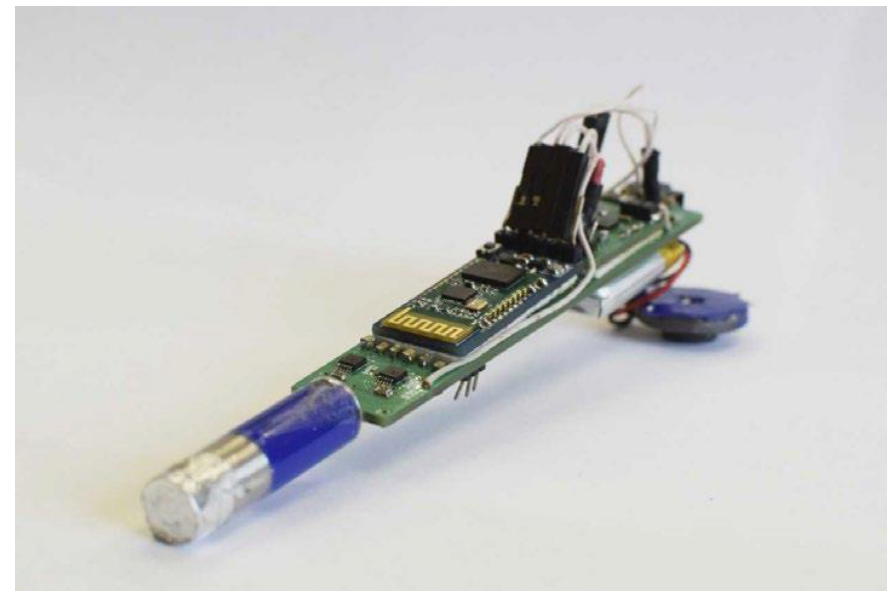
## Технологии ядерной медицины



## Уникальные результаты 2023

Создан макетный образец детектора портативной радиометрической системы для ядерно-медицинской диагностики со спектрометрическими характеристиками

Характеристики устройства позволяют оценить глубину распределения радиофармпрепарата от поверхности тела человека



Кооперация:

- ❖ Разработка выполнена в партнерстве с ООО «УралНаноТех»

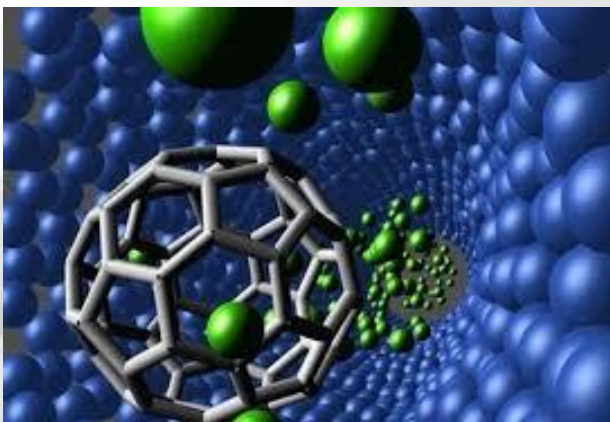
Привлечённые средства:

- ❖ Хоздоговорные работы по созданию детекторных систем - 4,9 млн.руб.

Объекты интеллектуальной собственности:

- ❖ Заявка на патент «Детектор портативной радиометрической системы для ядерно-медицинской диагностики со спектрометрическими характеристиками»

## Технологии ядерной медицины



# Уникальные результаты 2023

Подготовлено производство радиофармацевтического препарата терапевтического назначения на основе  $^{223}\text{Ra}$  в Циклотронном центре ядерной медицины (замещаемый импортный аналог - Xofigo).

**II очередь Центра** (старт производства – март 2024 года)

$^{223}\text{Ra}$  Cl (Терапия кастрационно-резистентного рака предстательной железы с костными метастазами)

$^{225}\text{Ac}$  Cl (Терапия кастрационно-резистентного рака предстательной железы с костными метастазами)

$^{177}\text{Lu}$  PSMA (Терапия гормоно-резистентного рака предстательной железы)

$^{177}\text{Lu}$  Dotatate (Терапия нейроэндокринных опухолей и их метастазов)

$^{123}\text{I}$  DaTSCAN (Ранняя ОФЭКТ-диагностика синдрома Паркинсона)

Натрия о-йодгиппурат,  $^{123}\text{I}$  (ОФЭКТ-диагностика почечной недостаточности)

$^{64}\text{Cu}$  PSMA (ПЭТ- диагностика рака предстательной железы)

$^{64}\text{Cu}$  FAPI (ПЭТ-диагностика рака молочной железы, пищевода, легких, поджелудочной железы)

$^{64}\text{Cu}$  ATSM (ПЭТ-диагностика рака шейки матки)

$^{18}\text{F}$  DOPA (Ранняя ПЭТ-диагностика синдрома Паркинсона)

$^{18}\text{F}$  PSMA (ПЭТ-диагностика рака предстательной железы)

$^{18}\text{F}$  FES (ПЭТ-диагностика рака молочной железы)

Радиофармпрепараты II очереди сегодня не производятся на территории УрФО

### Кооперация:

- ❖ Разработка выполнена в партнерстве с Правительством СО, Свердловским областным онкологическим диспансером, Уральским государственным медицинским университетом, ООО «ПросторФарма»

### Привлечённые средства:

- ❖ Привлеченные к разработке средства партнера - 6 млн.руб.



**Благодарим за внимание!**