



НЦФМ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

Национальный центр физики и математики

Сергеев Александр Михайлович

Научный руководитель НЦФМ,
академик РАН



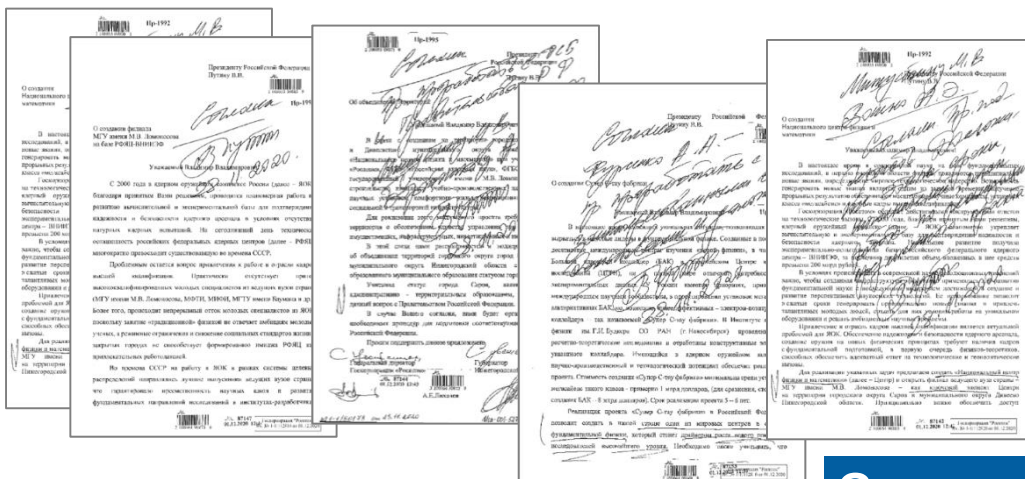
Создание Национального центра физики и математики (НЦФМ)



НЦФМ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

Поручения Президента Российской Федерации

- Создать Национальный центр физики и математики
- Определить порядок использования экспериментальной базы ядерных центров в интересах развития науки
- Разработать и утвердить научную программу и программу развития Центра физики и математики
- Создать филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в Сарове
- Проработать с заинтересованными ведомствами вопросы создания экспериментальных установок класса «мега-сайенс»



Миссия НЦФМ

Использование достижений фундаментальной науки для национальной безопасности

- Укрепить национальную безопасность
- Дать импульс созданию новой промышленности
- Создать условия для технологической независимости страны

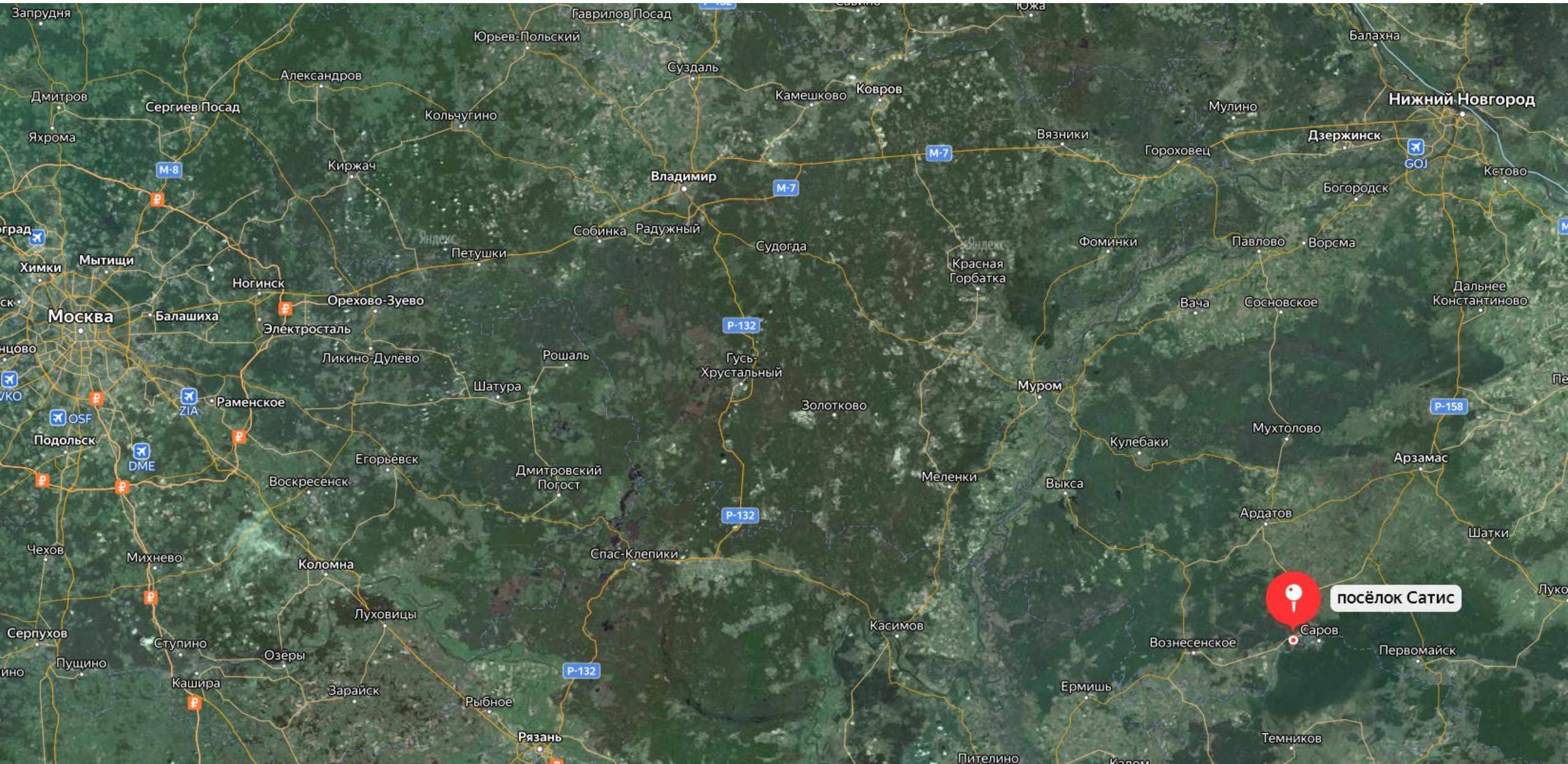
Цели НЦФМ

- Локализация в стране крупных научных проектов и глобальной исследовательской инфраструктуры
- Подготовка ученых высшей квалификации и укрепление кадрового потенциала атомной отрасли
- Получение научных результатов мирового уровня, обеспечение привлекательности российской науки для талантливой молодежи
- Создание условий для обеспечения технологического суверенитета
- Трансфер технологий

Основные результаты «быстрого старта» (2021-22 гг.)

- ✓ Выпущены базовые нормативно-правовые акты по созданию НЦФМ
- ✓ Открыт филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Саров
- ✓ Созданы Совет по развитию НЦФМ и Научно-технический совет НЦФМ
- ✓ Разработаны и утверждены научная программа и программа развития НЦФМ
- ✓ Утвержден перечень экспериментальных установок и вычислительных комплексов ядерного оружейного комплекса в целях проведения исследований НЦФМ
- ✓ Сформирован Федеральный проект «Создание НЦФМ», проект включен в ГП РАЗПК (в части создания имущественного комплекса НЦФМ) и ГП НТР (в части реализации научной программы НЦФМ)
- ✓ Изменены территориальные границы г. Саров

Где находится НЦФМ?





Система управления НЦФМ



Этапы Программы развития НЦФМ

(утверждена Советом по развитию НЦФМ в декабре 2021 г. и приоритизирована в декабре 2022 г.)



Тактические цели НЦФМ

(этап «быстрого старта»):

- Запуск Научной программы
- Кооперация научных организаций
- Существующая экспериментальная база
- Открытие филиала МГУ
- Институт трансфера технологий
- Концепция «города будущего»

Среднесрочные цели НЦФМ:

- Первые результаты научной программы мирового уровня
- Институционализация НЦФМ
- Установки «мидисайенс» на базе НЦФМ, включая **7 лабораторий** по итогам приоритизации научной программы
- **1-й этап** имущественного комплекса
- Старт программы коммерциализации

2026 - 2030+

Стратегические цели НЦФМ:

- Вхождение в число ведущих международных научных центров
- Установки «мегасайенс»
- **2-й этап** имущественного комплекса
- Агломерация нового типа

2021 - 2022

2023 - 2025

- Научные направления, темы, проекты, кооперация
- Необходимая материальная база и ресурсы
- Ожидаемые результаты мирового уровня

10 научных направлений НФЦМ



1
Национальный центр
исследования
архитектур
суперкомпьютеров

2
Математическое
моделирование на
супер-ЭВМ экса- и
зеттафлопсной
производительности

3
Газодинамика и физика
взрыва

4
Физика высоких
плотностей энергии

5
Физика частиц
космология

6
Ядерная и радиационная
физика

7
Исследования в
сильных и
сверхсильных полях

8
Физика изотопов
водорода

9
Искусственный
интеллект и большие
данные в технических,
промышленных,
природных и
социальных системах

10
Экспериментальная
лабораторная
астрофизика и
геофизика

Научные установки для реализации научной программы НЦФМ

УТВЕРЖДЕН
распоряжением Правительства
Российской Федерации
от 17 ноября 2021 г. № 32331-п

ПЕРЕЧЕНЬ экспериментальных установок и вычислительных комплексов федеральных государственных унитарных предприятий, которым присвоен статус федеральной ядерной организации, в целях проведения экспериментальных исследований Национальным центром физики и математики

1. Федеральное государственное унитарное предприятие "Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики"

1. Вычислительный центр коллективного пользования с суперЭВМ производительностью 200 Тфлоп/с.
2. Вычислительный центр коллективного пользования на открытой площадке "Технипарк" с суперЭВМ производительностью 40 Тфлоп/с.
3. Вычислительный центр коллективного пользования на открытой площадке "Технипарк" с суперЭВМ производительностью 1000 Тфлоп/с.
4. Ракетная катаультивирующая установка.
5. Открытая аэробаллистическая трасса.
6. Аэробаллистический тир.
7. Комплекс стендов динамических испытаний.
8. Стенд высокоскоростных ударно-осколочных испытаний (широкая номенклатура калибров ствольных пороховых и легкозловых баллистических установок).
9. Кислородно-водородный тепломеханический стенд.
10. Камера многоцелевого исследовательского комплекса МИК лазерной установки нового поколения для моделирования процессов при высоких плотностях энергии.
11. Лабораторный испытательный стенд "Каскад" для отработки нормомагнитных генераторов.
12. Линейный индукционный ускоритель электронов ЛИУ-20.

13. Линейный резонансный ускоритель электронов ЛУ-10-20.
14. Малогабаритные импульсные ускорители электронов АРГУМЕНТ-1000, АРГУМЕНТ-М.
15. Субнаносекундный ускоритель электронов АРСА-М.
16. Генератор нейтронов НГ-11И.
17. Электростатический гравидный ускоритель ЭГП-10.
18. Электромагнитный масс-сепаратор С-2.
19. Комплекс магнитокумулятивных генераторов МК-1 для получения данных при изотропическом сжатии материалов.
20. Экспериментальный электрофизический стенд НИМ-01 для моделирования генерации и распространения электромагнитных волн в плазме.

II. Федеральное государственное унитарное предприятие "Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забыхина"

1. Микроцентр обработки данных с вычислительным комплексом производительностью до 124 ТФлопс.
2. Ускоритель электронов прямого действия ИГУР-3.5.
3. Линейный индукционный ускоритель электронов ЛИУ-2.
4. Бетаотронный комплекс на базе бетаонных бетатронов БИМ234.3000М.
5. Лазерный индукционный ускоритель электронов ЛИУ-20.
6. Генератор ударных волн ГИУВ.
7. Участок исследований теплофизических, физико-химических характеристик радиоактивных и дефицитных материалов.
8. Участок исследований эксплуатационных характеристик изделий новой техники.
9. Участок разработки, изготовления материалов и изделий на основе радиоактивных и дефицитных материалов.
10. Участок разработки методов определения состава радиоактивных и дефицитных материалов.
11. Дифрактометр рентгеновский.
12. Сканирующий (атомно-силовой) базовый микроскоп.
13. Установка неразрушающего контроля паяных соединений Филин-273МФ.

14. Установка БМ-П для повидения экспериментов по изучению процессов распространения и горения водородно-парогазовых смесей в модельных помещениях атомных электростанций.
15. Установка БМ-Т для определения пределов ускорения плазмы в водородных смесях.
16. Установка БМ-К для исследования ускорения плазмы в стратифицированных водородных смесях.
17. Установка БМ-У, имитирующая замкнутое помещение с ключевыми объектами водородной энергетики.
18. Стенд СТРУЯ для проведения исследований струйного истечения однокомпонентных газов с высокой четкостью из соплов высокого давления.
19. Стенд СТРУЯ-700 для определения излучательных и газодинамических характеристик струй и диффузионных плазм при аварийном истечении смесей водород-монооксида углерода-воздух.
20. Стенды БМ-Д, БМ-ИМ, БМ-ИМО для проведения испытаний пассивных реактобихторов водорода и их имитаторов при атмосферных давлениях.
21. Стенд Бассейн для исследований проилов криво-водород на твердую и жидкую поверхности.
22. Циклотрон СС-18/9.
23. Ускоритель электронов ЭМИР-2 модернизированный.
24. Ускоритель электронов ИГУЭ.
25. Ускоритель электронов СПРУТ (УЭ/ПР-7-1А).
26. Ускоритель электронов РАИД-2.
27. Ускоритель электронов ИГУР-3.



Лаборатории «миди-сайенс», планируемые к созданию в 2023 г. (7 из 10 научных направлений)



	Название лаборатории НЦФМ	Задачи лаборатории
1	Лаборатория фотонных вычислительных устройств (ак. РАН Каляев И.А., чл.-корр. РАН Шагалиев Р.М.)	Создание линейки отечественных аналоговых вычислительных систем для сверхскоростной обработки информационных потоков
2	Лаборатория суперкомпьютерных двойников индустриальных объектов (чл.-корр. РАН Воеводин В.В., чл.-корр. РАН Шагалиев Р.М.)	Достижение нового уровня отечественных технологий суперкомпьютерного моделирования, ориентированных на супер-ЭВМ пета- и эксафлопсной производительности
3	Лаборатория сверхсильных оптических полей (ак. РАН Сергеев А.М., ак. РАН Гаранин С.Г.)	Создание перспективных лазерных технологий нового поколения для исследования в интересах отработки составных частей лазерной установки XCELS и постановки критических экспериментов по эксаваттной физике
4	Лаборатория ядерной фотоники (ак. РАН Логачев П.В., чл.-корр. РАН Завьялов Н.В.)	Создание уникального источника гамма излучения с энергией квантов 20-50 МэВ и развертывание экспериментов в новой области физики – ядерной фотонике для изучения свойств ядерной материи и строения вещества на новом уровне
5	Лаборатория сильных магнитных полей (чл.-корр. РАН Селемир В.Д.)	Создание уникальной исследовательской базы для развития отечественной микро- и наноэлектроники и сверхпроводниковой техники
6	Лаборатория нейроморфного искусственного интеллекта (ак. РАН Каляев И.А., д.ф.-м.н. Соловьев В.П.)	Создание нейроморфных вычислительных систем для решения задач технического зрения, управления робототехническими системами, обработки сигналов в составе инвазивных и неинвазивных нейроинтерфейсов
7	Лаборатория моделирования астрофизических и геофизических явлений (ак. РАН Зеленый Л.М., ак. РАН Мареев Е.А., д.ф.-м.н. Терехин В.А.)	Исследования астрофизических явлений с экстремальными магнитными и электрическими полями, изучение воздействия пыли на космические аппараты, в том числе, по программам полетов на Луну и Марс; выявление возможностей адаптации живых систем к изменяющимся, в том числе, экстремальным, условиям

Создание инфраструктуры научного центра мирового уровня к 2030 г.



ОБЩАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

11 объектов (39,5 тыс. м²)

- Конгресс-центр
- Инженерная и транспортная инфраструктура
- Социальные объекты (медицина, спорт, общественные пространства)

ИНФРАСТРУКТУРА МГУ-Саров

14 объектов (65,0 тыс. м²)

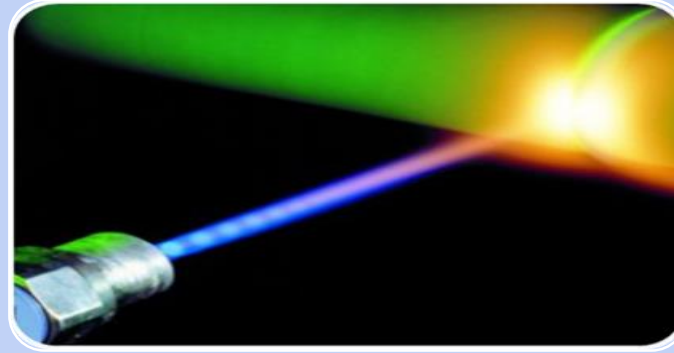
- Учебные и лабораторный корпуса
- Инфраструктура кампуса
- Жилье для преподавателей и студентов

НАУЧНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

4 объекта (19 000 м²)

- Центр коллективного пользования
- Лаборатория астрофизики
- Лаборатория «Супермагнит»
- Фаблабы / стартапы

Флагманские проекты мегасайенс

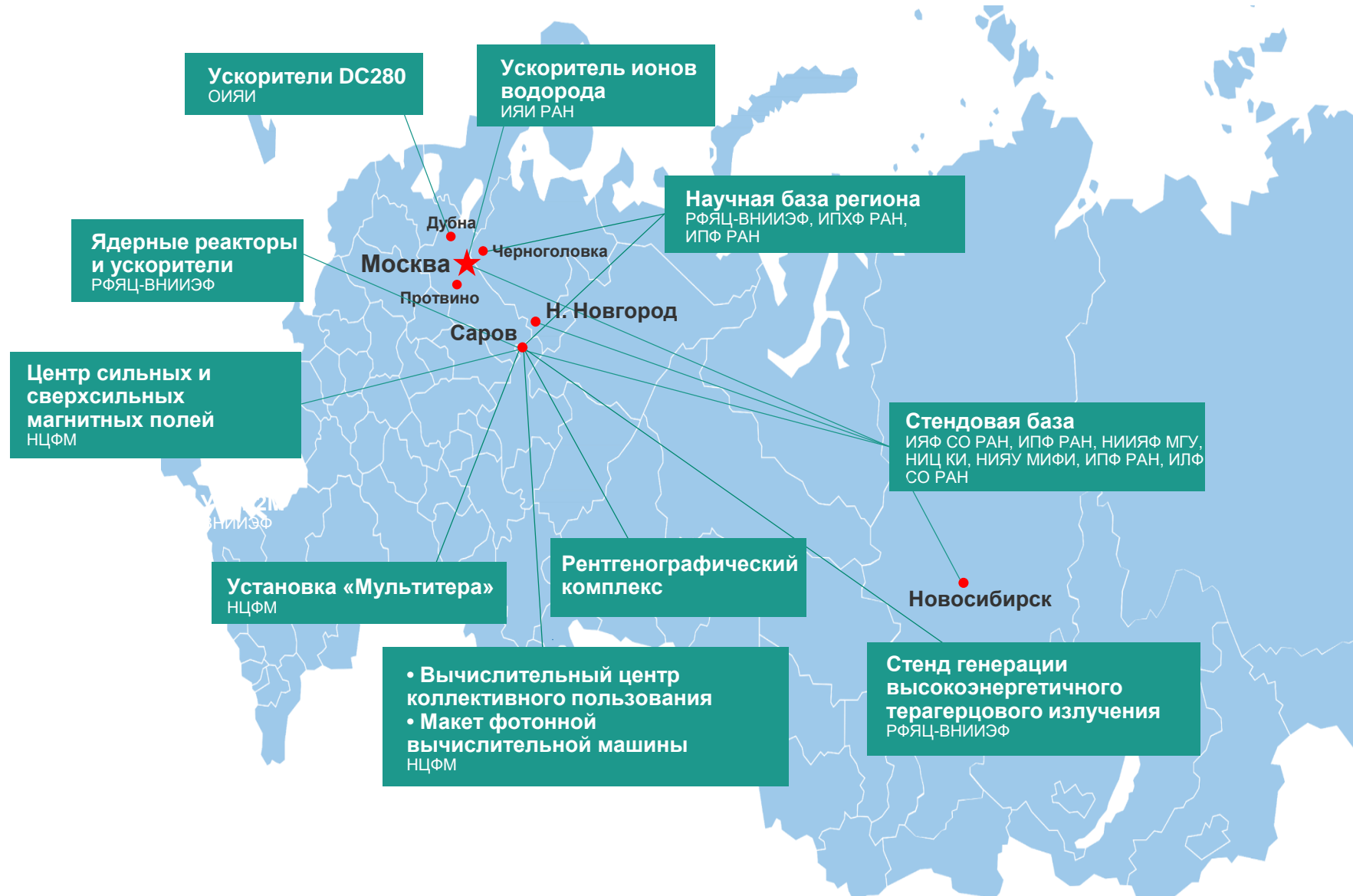


**Фотонная вычислительная
машина**

**Центр исследований
экстремальных световых
полей на базе лазерного
комплекса эксаваттного
класса**

**Ускорительный комплекс
с источником комptonовских
гамма-квантов и электрон-
позитронным коллайдером со
сверхвысокой светимостью**

Распределенная исследовательская инфраструктура НЦФМ



Основные участники

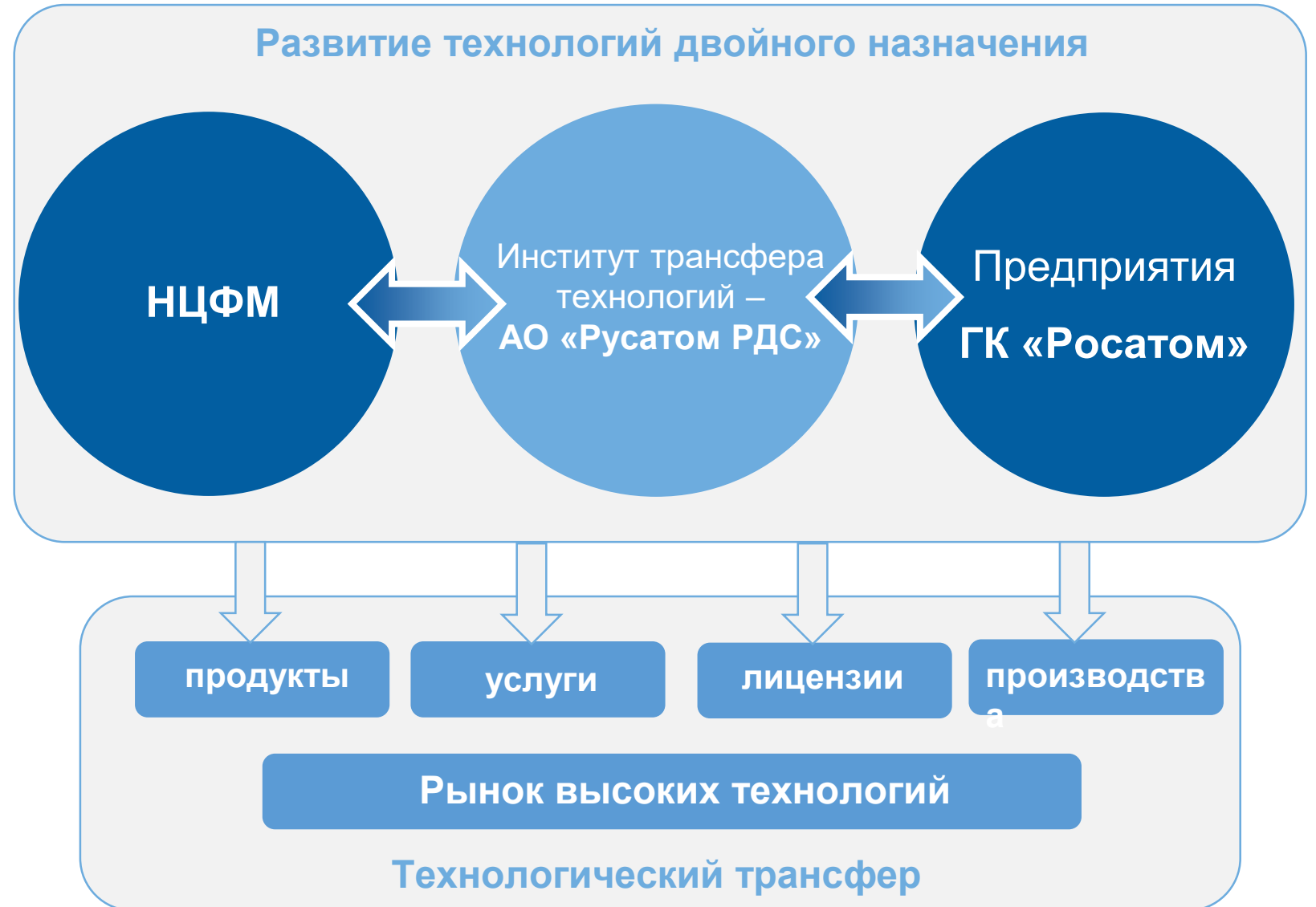
- РАН академия наук
- МГУ имени М.В.Ломоносова
- НИЦ «Курчатовский институт»
- Объединенный институт ядерных исследований г. Дубна
- ЯОК Госкорпорации «Росатом»

Кооперация (> 50 организаций)

- АО «МЦСТ» АО «НИИМЭ»
- БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова
- ВШЭ ГНЦ РФ – ИМБП РАН
- ИВМ РАН ИВМиМГ СО РАН
- ИЛФ СО РАН Институт физики ДФИЦ РАН
- ИПМ им. М.В. Келдыша РАН
- ИПНГ РАН ИПС РАН ИПУ РАН ИПФ РАН ,
- ИПХФ РАН ИСП РАН ИТ СО РАН
- ИФВД РАН ИФМ (филиал ИПФ РАН)
- ИЯИ РАН ИЯФ СО РАН
- КФУ
- МСЦ РАН - филиал НИИСИ РАН
- МФТИ НГТУ им. Р.Е. Алексева
- НИВЦ МГУ
- НИЦ «Курчатовский институт»
- НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ
- НИЯУ МИФИ ННГУ им. Н.И. Лобачевского
- НИИЯФ МГУ
- ОИВТ РАН
- ООО «НИИ МВУС» ООО «НИЦ СЭ и НК»
- РТУ МИРЭА Самарский университет
- СарФТИ НИЯУ МИФИ СКОЛТЕХ
- СПбПУ ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна
- ФМБА России
- ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН
- ФГУП «ГосНИИАС»
- ФИАН ФИЦ ИУ РАН
- ФТИ им. А.Ф. Иоффе

ЦЕЛИ

- Коммерциализация разработок, созданных в организациях Госкорпорации «Росатом» и в НЦФМ
- Развитие инновационной среды для работы со стартапами и новыми бизнесами
- Рост выручки от реализации продукции гражданского назначения



➤ НЦФМ как инструмент трансфера технологий

- ✓ Начались работы по созданию рентгеновского литографа на $\lambda = 11.2$ нм, и многое другое.

➤ Вклад НЦФМ в цифровую экономику

- ✓ **цифровые двойники** (цифровой двойник рентгеновского литографа, цифровой двойник атомной станции малой мощности четвертого поколения и др.)
- ✓ **прототип системы здоровьесбережения** (выявление рисков хронических болезней).

➤ Вклад НЦФМ в критическую информационную инфраструктуру

- ✓ Элементная база, включая фотонные ускорители
- ✓ Разработка ПО для технологических цепочек в промышленности и др.



Лучшие результаты НЦФМ за 2022 г. по направлениям

Направление 1 Национальный центр исследования архитектур суперкомпьютеров

(ак. РАН Каляев И.А., чл.-корр. РАН Шагалиев Р.М.)

Сформирован фундаментальный научный задел для разработки фотонных вычислительных устройств. Экспериментально обоснована принципиальная возможность их создания при современном технологическом уровне производства в

По результатам исследований опубликовано 2 статьи, еще 4 направлены в редакции научных журналов

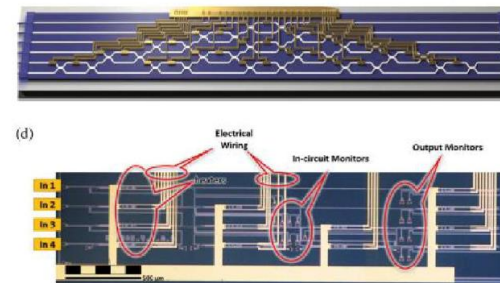
Проекты

1.1. Центр исследования архитектур супер-ЭВМ

1.2. Фотонные вычислительные системы

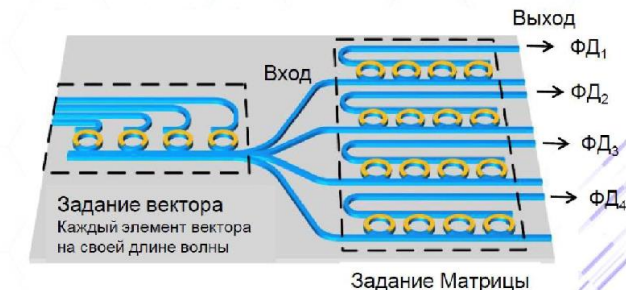
Сравнение архитектур на базе модуляторов Маха-Цендера и кольцевых микрорезонаторов

Модуляторы Маха –Цендера



1. Число входов (источников) – N . На вход подается 1 длина волн.
2. Число выходов – N .
3. Число рабочих длин волн – 1 (квазимонохроматический источник).
4. Число независимых настраиваемых фаз – N^2 .
5. Достижимая экстинкция больше, чем в схеме с кольцами.
6. Относительно высокая температурная стабильность.
7. Меньшая компактность в сравнении с кольцами.

Кольцевые микрорезонаторы



1. Число входов – 1; N . На вход подаётся N длин волн.
2. Число выходов – N ; $2N$.
3. Число рабочих длин волн – N .
4. Число независимых кольцевых резонаторов – N^2 .
5. Достижимая экстинкция меньше, чем в схеме с ММЦ.
6. Относительно малая температурная стабильность.
7. Большая компактность в сравнении с ММЦ.

Лучшие результаты НЦФМ за 2022 г. по направлениям

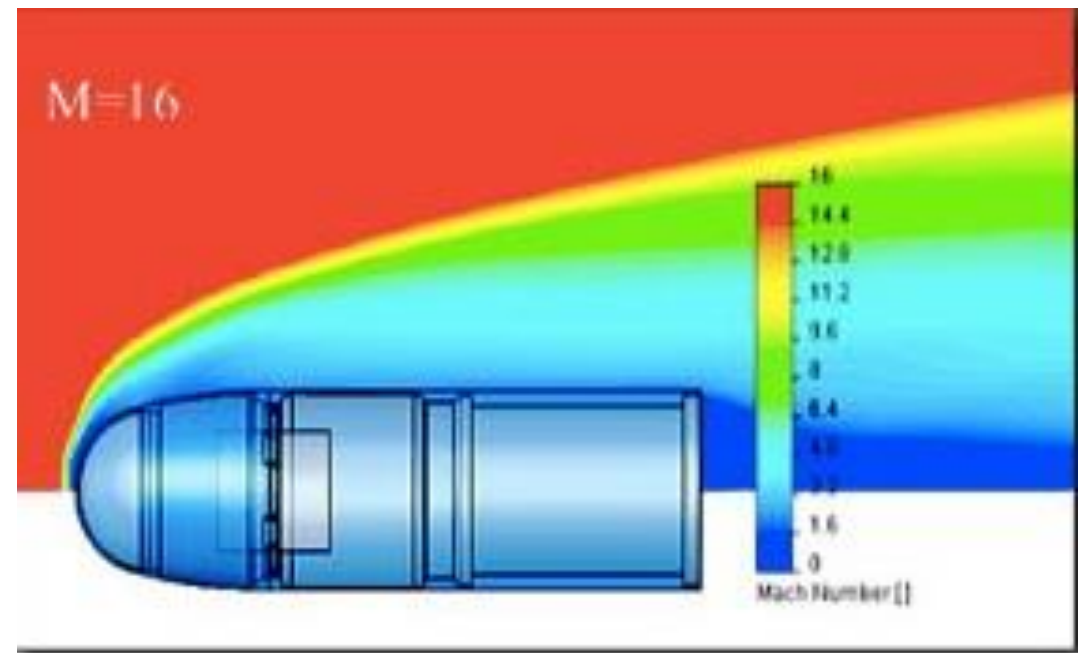
Направление 2

Математическое моделирование на суперЭВМ экса- и зеттафлопсной производительности

(чл.-корр. РАН Воеводин В.В., чл.-корр. РАН Шагалиев Р.М.)

Проекты
2.1. Математические методы и алгоритмы мульти-эксафлопсного класса для моделирования физических процессов
2.2. Математические методы моделирования промышленных систем. Разработка математических методов для решения приоритетных задач в интересах ответов на новые вызовы

- разработаны уникальные методы математического моделирования задач внешней аэродинамики на гиперзвуковых скоростях
- разработаны эффективные методы и программные средства моделирования воздействия электромагнитного излучения на сложные технические устройства



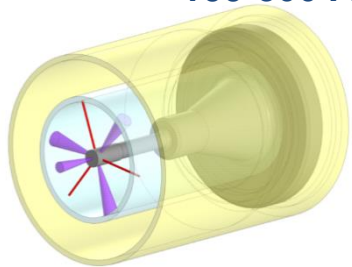
Лучшие результаты НЦФМ за 2022 г. по направлениям

Направление 3

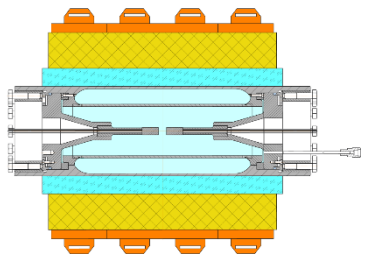
Газодинамика и физика взрыва

(чл.-корр. РАН Ломоносов И.В., к.т.н. Ерунов С.В.)

Опыты с устройствами цилиндрической геометрии в области 100-500 ГПа с дейтерием и гелием (2021-2022 гг.)



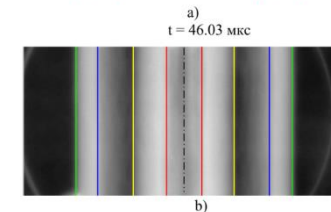
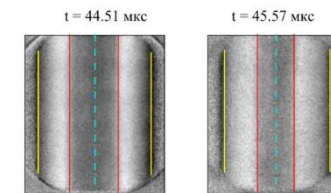
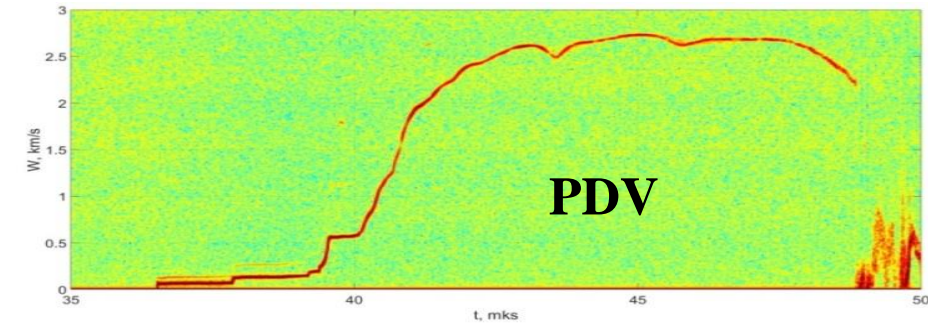
Впервые в одном эксперименте с использованием трех методик, основанных на разных физических принципах (рентгенография, гетеродин-интерферометрия, пирометрия), были получены данные по газодинамическим свойствам квазиизэнтропически сжатых дейтерия и гелия, а также средней плотности, массовой скорости и яркостной температуре в газовой полости.



Получено законченное, термодинамически полное, описание свойств дейтерия и гелия при экстремальных условиях посредством объединения газодинамических диагностик с пирометрическими измерениями.

Газ	P, ГПа	ρ_{exp} , г/см ³	T, кК
D ₂	193±6	1,78±0,23	4,1±0,8
He	220±17	1,64±0,21	21±4

Проекты
3.1. Физика неидеальной плазмы легких элементов при сверхвысоких давлениях
3.2. Исследование физических процессов при УТС и в звездных системах



Принята к печати статья в ЖЭТФ (2023)

Лучшие результаты НЦФМ за 2022 г. по направлениям

Направление 4

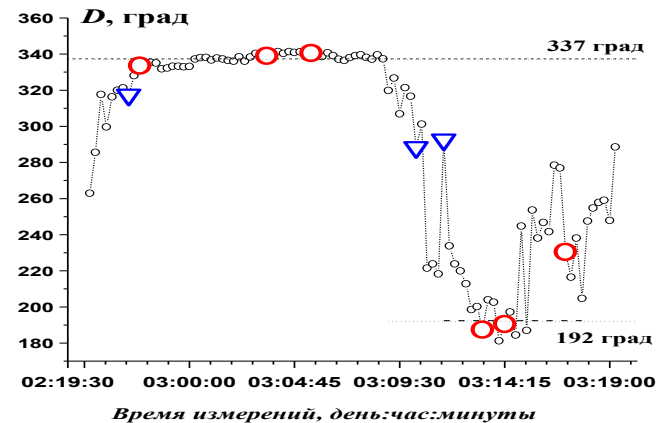
Физика высоких плотностей энергии

(ак. РАН Сергеев А.М., ак. РАН Гаранин С.Г.)

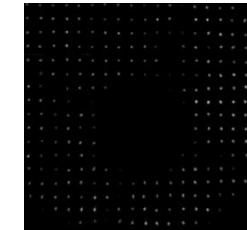
Создан датчик измерения волнового фронта с рекордным в мире быстродействием (4 кГц) на основе ПЛИС-технологий, измерения которого позволили при наблюдении звезды Капелла обнаружить эффект «перемежаемости» турбулентности (периодическая смена колмогоровской турбулентности на когерентную) и определять ширину полосы атмосферных турбулентных искажений в зависимости от оптической погоды (100-300 Гц). Данный результат будет использован для быстрого внедрения в сложную лазерную систему двойного назначения, включая системы построения прецизионных изображений космических объектов (с кратным увеличением обнаружительной способности) и распространения лазерного излучения в атмосфере.

Проекты
4.1. Исследования генерации ТГц излучения, быстрых частиц и жесткого рентгеновского излучения в лазерной плазме, возбуждаемой мощным лазерным излучением (Мультитера)
4.2. Исследования в интересах создания перспективных лазерных технологий, включая создание квантово-каскадных лазеров ИК диапазона, адаптивных систем нового поколения, высокопрочных диэлектрических просветляющих покрытий
4.3. Исследования в интересах отработки составных частей лазерной установки XCELS

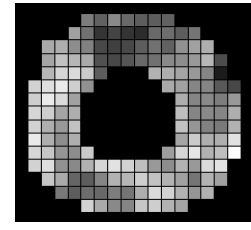
Эффект «перемежаемости» (D – среднее направление скорости ветра)



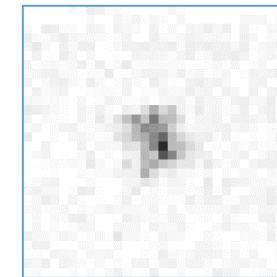
Гартманограмма



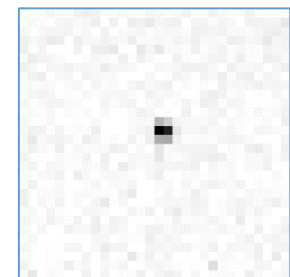
Волновой фронт



Изображение звезды
без коррекции



Изображение звезды
с коррекцией



По результатам исследований сделано 8 статей, 10 докладов на конференциях.

Направление 5

Физика частиц и космология

(ак. РАН Незнамов В.П., чл.-корр. РАН Боос Э.Э.)

Оценка потенциала будущего электрон-позитронного коллайдера Супер с-тау фабрика для поиска легкой темной материи

Впервые представлены перспективы поиска процессов рождения легкой Темной материи, и частиц-медиаторов в экспериментах на перспективной российской установке класса «мегасайенс»: лептонном коллайдере Супер с-тау Фабрика. Оценены доверительные области в пространстве параметров моделей, доступные для наблюдения на Супер с-тау Фабрике и показано, что границы этих областей располагаются значительно шире, чем границы полученные в предыдущих экспериментах BABAR, NA64, NA62, Orsay, E137, E787, E949, что говорит о значительном потенциале Супер с-тау Фабрики для поиска легкой Темной материи.

Выявлены различия в распределениях кинематических переменных для процессов ассоциативного рождения пары тау лептонов со скалярными и векторными частицами-медиаторами темной материи. Что позволит определить спин таких частиц в экспериментах на Супер с-тау Фабрике.

Проекты
5.1. Развитие квантовой механики стационарных состояний частиц в искривленном и плоском пространстве-времени классических решений общей теории относительности
5.2. Теоретическое исследование новых моделей и сигналов темной материи для экспериментов на коллайдерах. Квантовые эффекты в искривленном пространстве-времени и решение некоторых проблем СМ
5.3. Физические явления на постинфляционной стадии развития Вселенной

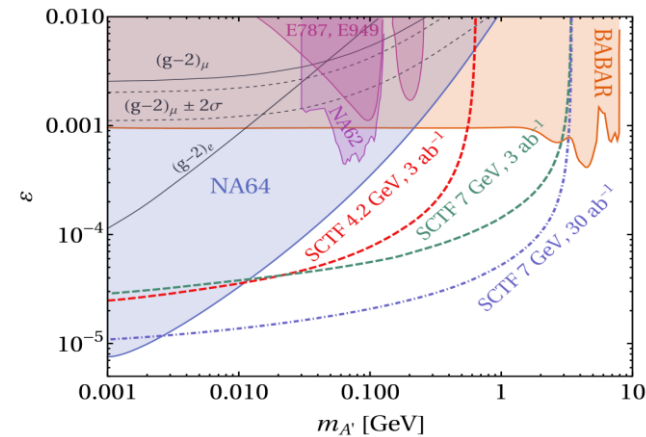


Рис. 1. Чувствительность коллайдера Супер с-тау Фабрика к параметру кинетического смешивания « ϵ » векторного медиатора и фотона в зависимости от массы векторной частицы-медиатора на 90%-ом уровне статистической достоверности.

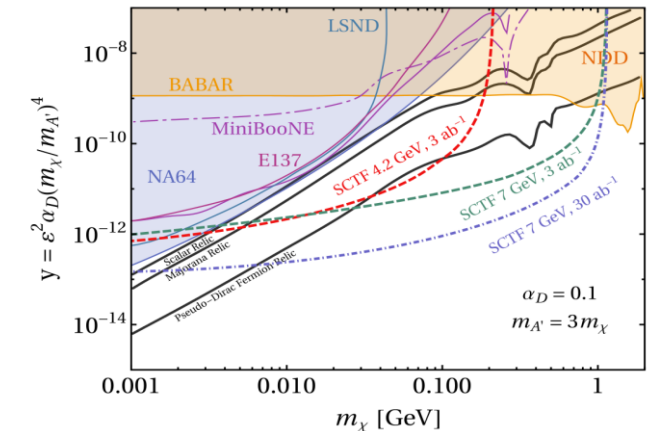


Рис. 2. Чувствительность коллайдера Супер с-тау Фабрика к параметру взаимодействия « y » векторного медиатора и фермионной темной материи в зависимости от массы фермиона темной материи на 90%-ом уровне статистической достоверности.

Результаты представлены на 2 конференциях и опубликованы в 2 статьях.

Лучшие результаты НЦФМ за 2022 г. по направлениям

Направление 6

Ядерная и радиационная физика

(ак. РАН Логачев П.В., чл.-корр. РАН Завьялов Н.В.)

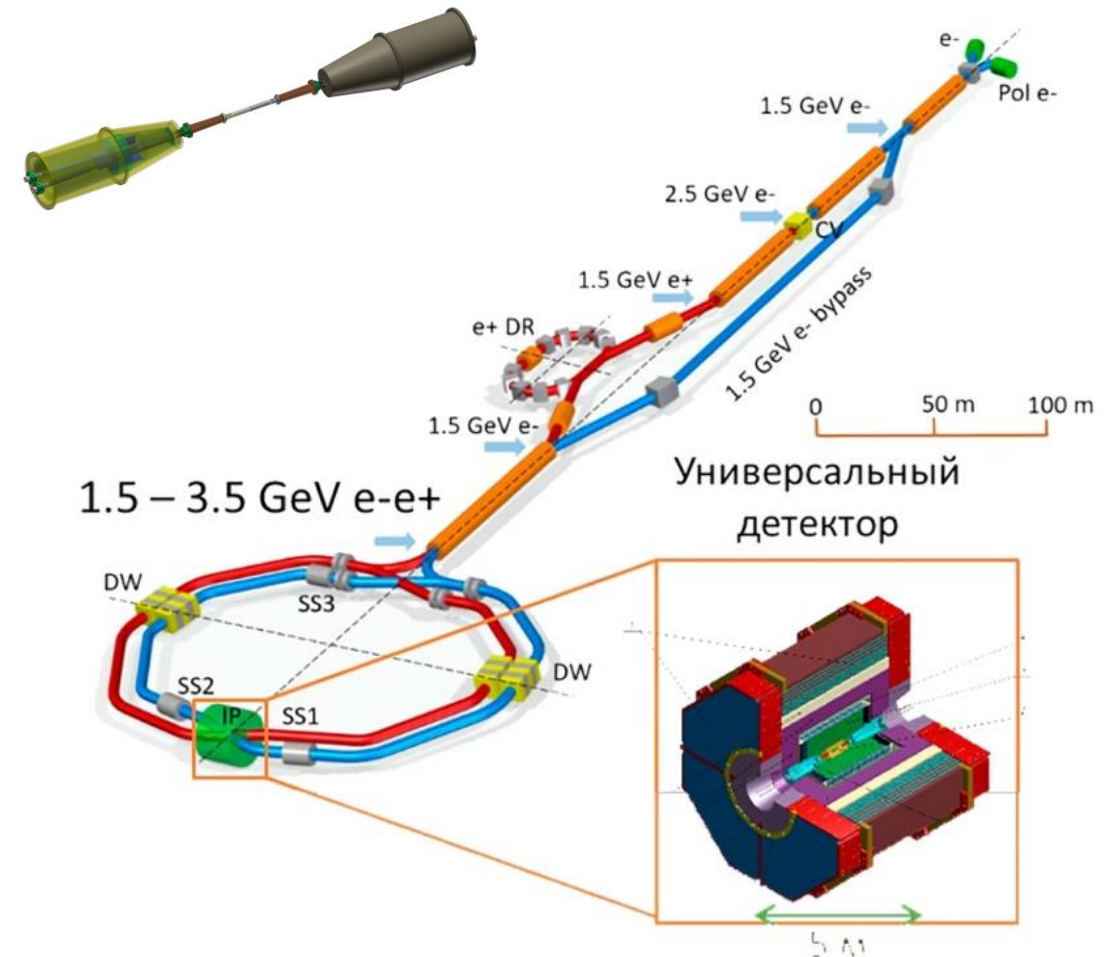
Проект системы финального фокуса электрон-позитронного коллайдера со сверхвысокой светимостью

Электрон-позитронный коллайдер с энергией частиц до 7,0 ГэВ, светимостью 10^{35} см²·с⁻¹ (в 100 раз больше, чем у существующих) создается с целью изучения процессов рождения очарованных кварков и тау-лептонов. На коллайдере будет получен набор данных, превосходящий на два порядка по объему набор существующих экспериментальных данных. Полученные данные позволят открыть новые физические эффекты, не описываемые в рамках Стандартной Модели.

Для достижения максимальной светимости коллайдера разработан проект системы финального фокуса места встречи электрон-позитронных пучков коллайдера на основе принципиально новой схемы столкновения пучков – Crab Waist, позволяющей без существенного увеличения интенсивности пучков, размеров установки или уменьшения длины сгустка, поднять светимость на один-два порядка.

Проект системы финального фокуса коллайдера включает двухслойную бериллиевую охлаждаемую камеру места встречи, криогенную систему финального фокуса, сверхпроводящие соленоиды и квадрупольные линзы финального фокуса.

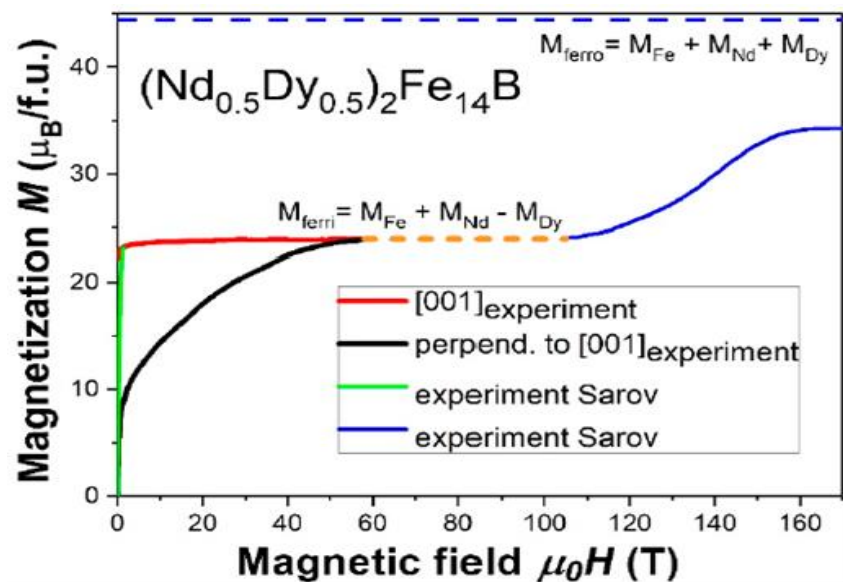
Проекты
6.1. Физика и технология новых ускорителей
6.2. Излучения космического и околоземного пространства и физика радиационных процессов



Направление 7

Сильные и сверхсильные магнитные поля

(чл.-корр. РАН Селемир В.Д.)

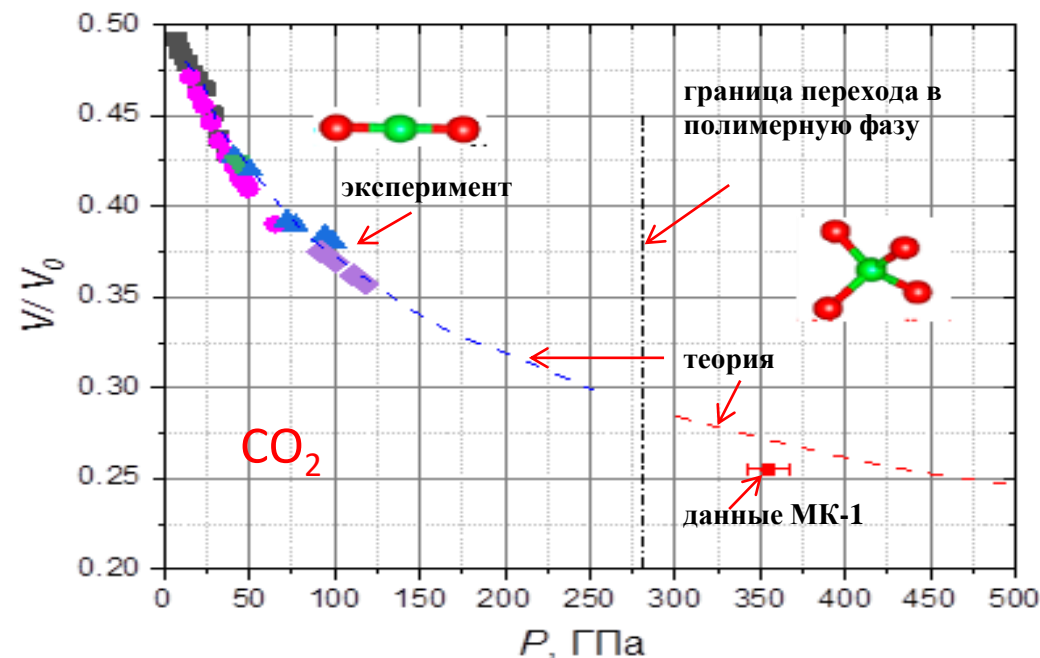


Впервые измерена намагниченность в полях более 100 Тл соединений со сложной магнитной структурой, в том числе материалов на основе редкоземельных элементов – наиболее сильных постоянных магнитов

Kostyuchenko et al. *Field-Induced Transition in $(\text{Nd,Dy})_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ in Ultrahigh Magnetic Fields*. Crystals 2022, 12, 1615

Проект

7.1. Исследования свойств веществ в сильных магнитных полях. Расчетно-теоретические исследования твердого тела в экстремальных условиях (сильные и сверхсильные магнитные поля, мегабарные давления). Создание Центра сильных магнитных полей, включая установку с неразрушаемым соленоидом 75-Тл диапазона



Впервые исследована сжимаемость углекислоты в при давлениях более 3Мбар в области предполагаемого перехода в полимерную фазу

Лучшие результаты НЦФМ за 2022 г. по направлениям

Направление 8

Физика изотопов водорода

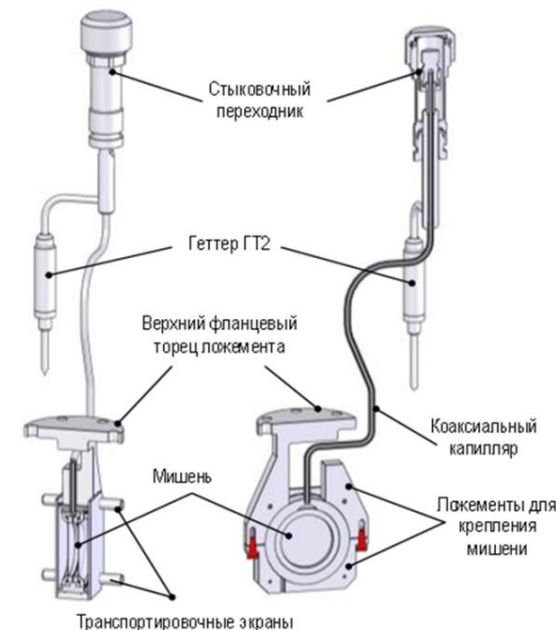
(д.т.н. Юхимчук А.А., чл.-корр. РАН
Григоренко Л.В., ак. РАН Ткачев И.И.)

- Получены параметры взаимодействия водорода с нержавеющей сталью 316L и жаропрочным никелевым сплавом Inconel 718 в диапазоне давлений до 80 МПа и температур до 600 °С. Показана применимость данных материалов для работы в водородосодержащих средах.
- Получены фазовые диаграммы систем Ti-H и Ti-D в температурном диапазоне от 600 К до 980 К и давлений до 297 МПа. Определены границы раздела между β , ($\beta+\delta$) и δ фазами, а также предположено наличие двухфазных областей при больших концентрациях водорода вблизи а.о. (H-D/Ti) ~ 2,0.

На фрагмент-сепараторе АКУЛИНА-2 (ОИЯИ) специалистами ВНИИЭФ завершен монтаж тритиевой инфраструктуры, что открывает уникальные возможности изучения нейтронно-избыточных ядер, лежащих на границе нейтронной стабильности.

Проведена прочностная и функциональная отработка семейства тритиевых мишеней.

Проекты
8.1. Фундаментальные исследования в интересах развития водородной энергетики
8.2. Исследование когерентного рассеяния нейтрино на атомах и ядрах электромагнитных характеристик нейтрино
8.3. Изучение свойств нейтронно-избыточных ядер, лежащих на границе нейтронной стабильности



Лучшие результаты НЦФМ за 2022 г. по направлениям

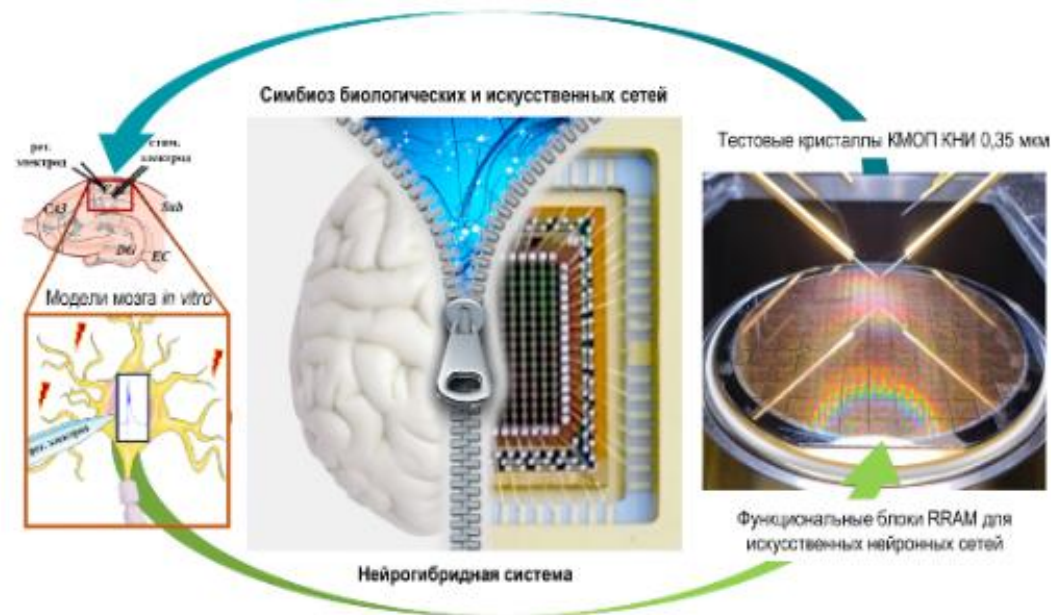
Направление 9

Искусственный интеллект и большие данные в технических, промышленных, природных и социальных системах

(ак. РАН Каляев И.А., д.ф.-м.н. Соловьев В.П.)

Разработаны научно-технологические решения по созданию мемристивных наноструктур и их интеграции в базовый технологический процесс КМОП КНИ 0,35 мкм, разработаны новые методы и алгоритмы моделирования информационно-вычислительных систем искусственного интеллекта на базе архитектуры и принципов функционирования мозга, получены новые знания о принципах организации и адаптивной реорганизации функциональной структуры биологических нейронных сетей *in vitro*, необходимые для реализации новых подходов к их сопряжению с компактными и энергоэффективными электронными системами на основе новой элементной базы.

Проект
9.1. Нейроэлектроника – интеллектуальные нейроморфные и нейрогибридные системы на основе новой электронной компонентной базы
9.2. Исследование и разработка технологий искусственного интеллекта для предиктивного моделирования и поддержки принятия решений в технических, промышленных, природных и социальных системах
9.3. Разработка и исследование технологий искусственного интеллекта для профилактической медицины, психодиагностики и биометрии



Лучшие результаты НЦФМ за 2022 г. по направлениям

Направление 10

Экспериментальная лабораторная астрофизика и геофизика

(ак. РАН Зеленый Л.М., ак. РАН Мареев Е.А., д.ф.-м.н. Терехин В.А.)

На 3 лабораторных установках исследована структура истечений из молодых звезд – астрофизических джетов:

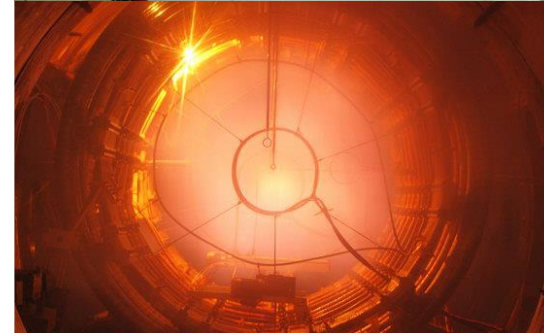
- На петаваттном лазерном стенде PEARL исследованы механизмы коллимации астрофизических джетов. Продемонстрирована возможность формирования джета в конфигурации с расходящимися силовыми линиями поля.
- На плазмо-фокусной установке ПФ-3 в условиях внешнего полоидального магнитного поля обнаружено образование спиральной конфигурации магнитного поля плазменного джета.
- В большом объеме плазменного стенда «Крот» с использованием коаксиального генератора плазмы сформирован крупномасштабный – длиной более 1 м – струйный выброс плазмы (джет) поперек магнитного поля с филаментированной структурой.

Проекты

10.1. Астрофизика

10.2. Геофизика

10.3. Космическая физика



Плазменная камера стенда «Крот»

Вакуумный объем: 180 м³
Предельный вакуум: 10⁻⁶ Торр
Объем плазмы: до 80 м³
Рабочий газ: Ar, Ne, He, H₂
Концентрация плазмы: 10¹³см⁻³
Магнитное поле: до 1 кГс

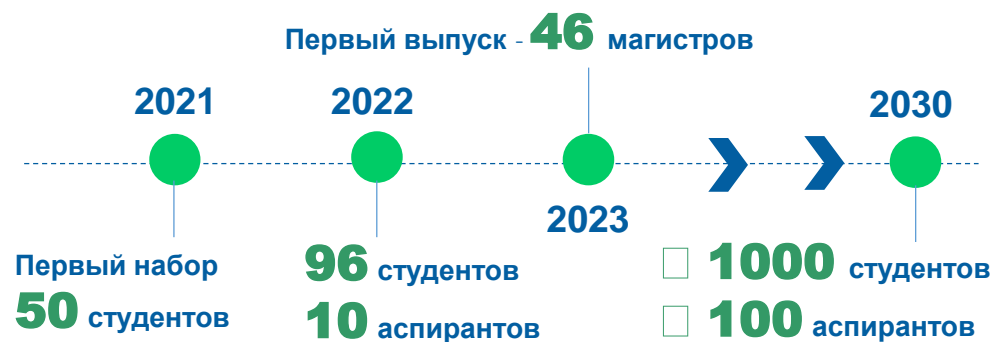


Цель: подготовка кадров высшей квалификации для решения национальных задач

НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ



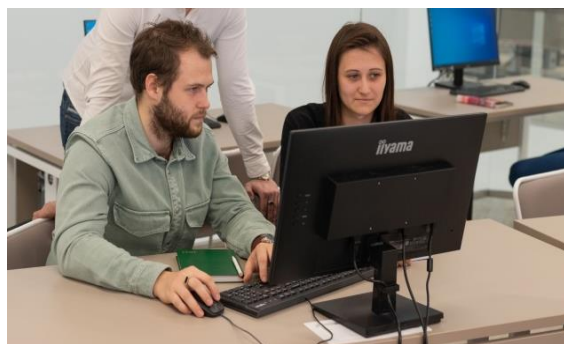
КОЛИЧЕСТВО ОБУЧАЮЩИХСЯ



УНИВЕРСИТЕТ XXI ВЕКА

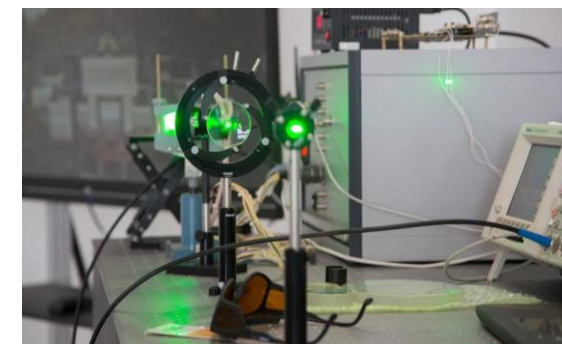
- ✓ Уникальные образовательные программы
- ✓ Решение научных проблем мирового уровня
- ✓ Участие в проектах федерального значения
- ✓ Проведение исследований на установках класса мегасайенс
- ✓ Связь с реальным сектором экономики

ПОДГОТОВКА ПРОВОДИТСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УНИКАЛЬНОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ НЦФМ



ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ НЦФМ

- ✓ Ежегодные научные конференции и школы молодых ученых и специалистов по направлениям научной программы НЦФМ (с 2022 г.)
- ✓ Работа студенческих строительных отрядов на строительстве объектов НЦФМ (с 2023 г.)
- ✓ Старт работы научных установок НЦФМ (2024-2025 гг.)
- ✓ Создание города науки мирового уровня



МОЩНОСТИ КАМПУСА к 2030 г (с учетом потребностей СарФТИ НИЯУ МИФИ)



950 студентов, магистров, аспирантов вместят новые корпуса
380 преподавателей высшей квалификации будут вести занятия на территории кампуса
1 500 научных сотрудников и инженерно-технических кадров будут работать в лабораториях
1 200 мест в общежитии
44 000 м2 мощность учебных корпусов
60 000 м2 мощность объектов для проживания

НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ



КОЛИЧЕСТВО ОБУЧАЮЩИХСЯ



Лаборатория адаптивной оптики

Темы:

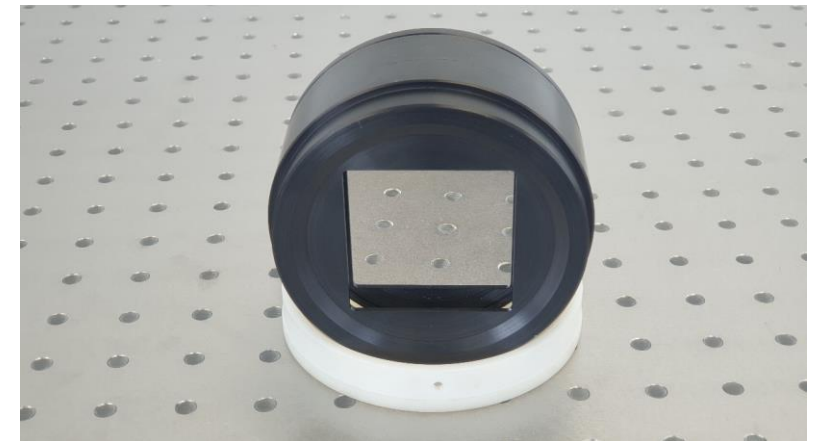
- изучение влияния продольного смещения и заклона линзы телескопа на aberrации волнового фронта лазерного излучения
- формирование заданной поверхности волнового фронта лазерного излучения с помощью деформируемого зеркала
- измерение aberrаций, возникающих на сферических поверхностях линз и зеркал



Нелинейной оптики и фотоники

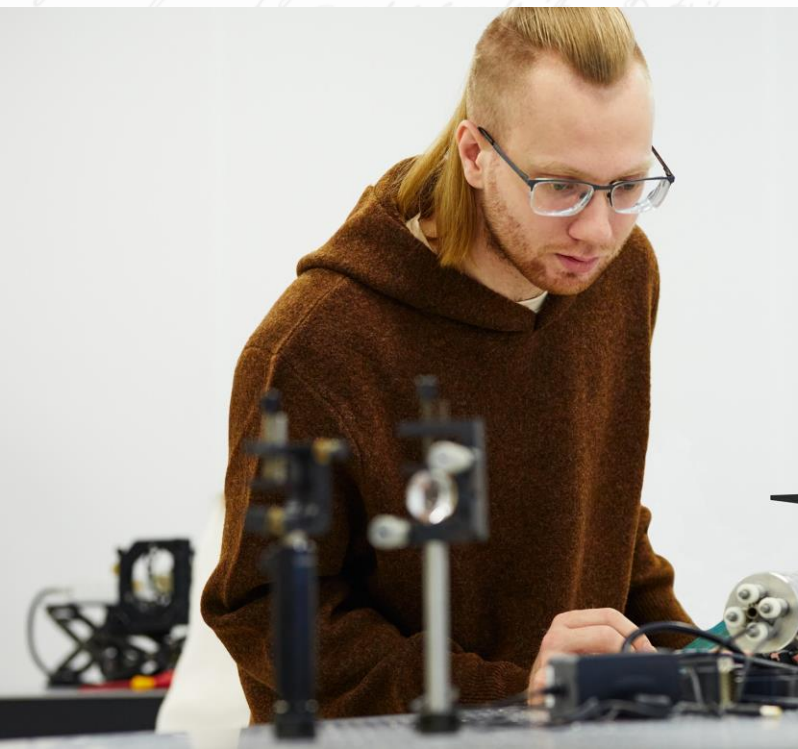
Темы:

- изучение различных способов сложения многоканального лазерного излучения
- исследование нелинейных процессов в оптических кристаллах и активных средах лазера
- разработка методов повышения порога вынужденного рассеяния Манделъштама-Бриллюэна в оптоволокне



Поступление в МГУ Саров без конкурса

Регистрация на Универсиаду
«Ломоносов» уже открыта.

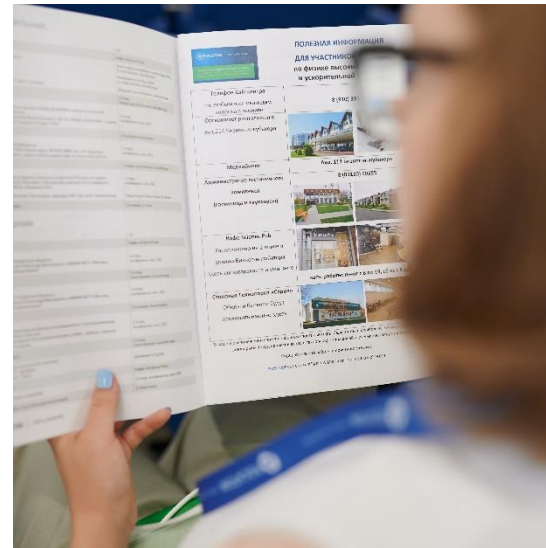


Первые этапы Универсиады
«Ломоносов» в 2023 год:

По математике – 11 марта
(регистрация до 9 марта).

По физике – 18 марта
(регистрация до 16 марта).

Научные школы НЦФМ для студентов, аспирантов, молодых специалистов и учёных



Прошедшие в 2022 году

июль	XIV Международная школа по физике нейтрино и астрофизике	~20 лекторов ~100 слушателей
июль	I Международная школа в области физики высоких энергий и ускорительной техники	15 лекторов 76 слушателей
сентябрь	XIII Всероссийская школа по лазерной физике и лазерным технологиям	14 лекторов 157 слушателей
декабрь	I Всероссийская школа-семинар по математическому моделированию на супер-ЭВМ экса- и зеттафлопсной производительности	20 лекторов 120 слушателей

Первая в 2023

(регистрация закрыта)

март	I Всероссийская школа по газодинамике, физике взрыва и экстремальным состояниям вещества	~15 лекторов ~125 участников
------	--	---------------------------------

Открытие регистрации на научную школу НЦФМ в 2023 году



НЦФМ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

15 – 19 мая:

I Всероссийская школа НЦФМ по проблемам исследований **В СИЛЬНЫХ**
и сверхсильных
магнитных полях



Приглашаем участвовать:

- студентов старших курсов,
- аспирантов,
- молодых учёных до 39 лет.

Регистрация до 10 марта



НЦФМ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ



Спасибо за внимание!