Подготовка кадров для создания новых продуктов атомной энергетики в опорных вузах Росатома

Георгий Тихомиров, д.ф.-м.н., профессор,
Заместитель директора ИЯФиТ НИЯУ МИФИ,
GVTikhomirov@mephi.ru

Круглый стол Отечественного ядерного общества
«Ресурсное обеспечение новых продуктов атомной энергетики»,
11 сентября 2025 года

Основатели МИФИ и Нобелевские лауреаты

НИЯУ МИФИ

Кампус на Каширском шоссе

Б.Л. Ванников

И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон, Я.Б. Зельдович

Н.Г. Басов

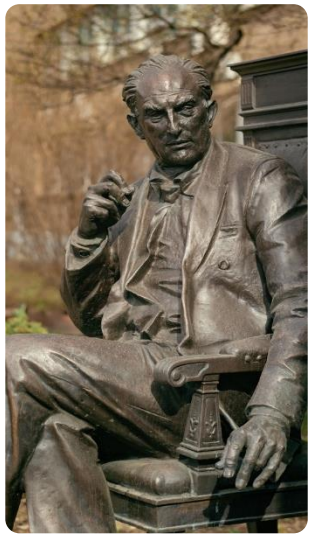
Н.Н. Семёнов

И.Е. Тамм

П.А. Черенков

А.Д. Сахаров

И.М. Франк



В.Л. Гинзбург

Ядерный и больше

НИЯУ МИФИ

RUR ROUND UNIVERSITY RANKING

TOP-5

Nuclear Education and Technology 2024

1. Massachusetts Institute of Technology
2. Stanford University
3. Tsinghua University
4. University of Pennsylvania
5. **National Research Nuclear University MEPhI**
6. Georgia Institute of Technology
7. University of Michigan
8. ETH Zurich
9. Ecole Polytechnique Federale de Lausanne
10. Lund University

TOP-100

RUR ROUND UNIVERSITY RANKING

Natural Sciences
39 место

Technical Sciences
56 место

BEST GLOBAL UNIVERSITIES U.S.News & WORLD REPORT

Physics
39 место

Optics
56 место

QS

Physics & Astronomy
88 место
(2025 год)

интерфакс

TOP-2

В национальном рейтинге университетов

МГУ
НИЯУ МИФИ
МФТИ
ВШЭ
СПбГУ

RX

TOP-5

Среди лучших вузов России

МГУ
МГТУ
МФТИ
СПбПУ
НИЯУ МИФИ

RX ПРЕДМЕТНЫЙ РЕЙТИНГ

TOP-1

Ядерная энергетика и технологии

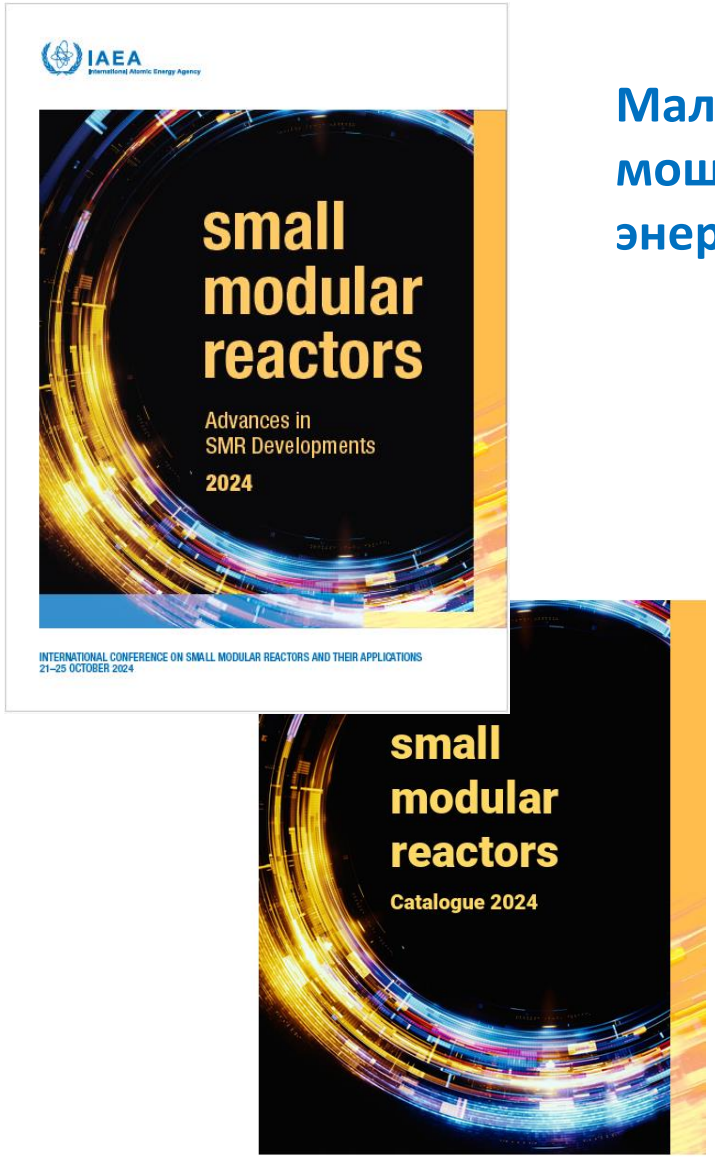
НИЯУ МИФИ
ТПУ
УрФУ
СПбПУ
МГТУ

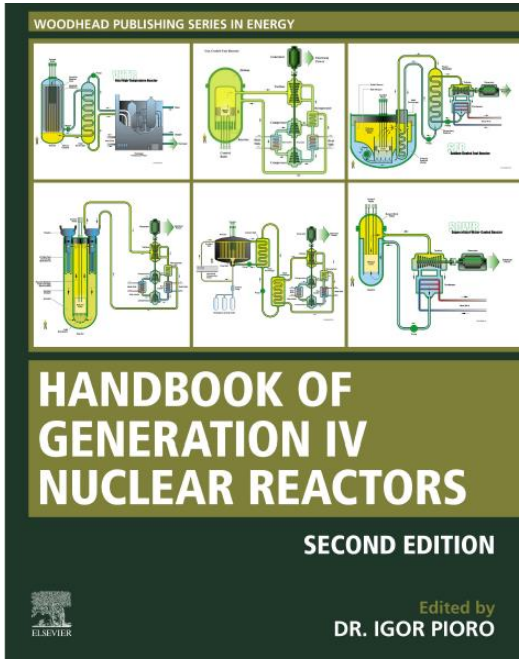
Электроника, радиотехника и системы связи

НИЯУ МИФИ
МГТУ
ВШЭ
УрФУ
СПбПУ

Малые модульные реакторы (ММР) и атомные станции малой мощности (АСММ) – тренды современного развития ядерных энергетических технологий

В 2024 году в мире в стадии разработки находилось более 70 проектов ММР и АСММ





Информационная система по усовершенствованным реакторам (АРИС)

https://aris.iaea.org

База данных предоставляет сбалансированную, всеобъемлющую и обновленную информацию о конструкциях и концепциях атомных электростанций с усовершенствованными реакторами.

Включает информацию о реакторах всех размеров и всех типов, от эволюционных конструкций ядерных установок для развертывания в краткосрочной перспективе, до концепций инновационных реакторов, которые еще находятся на стадии разработки.

Распределение проектов АСММ по этапам проектирования 2024

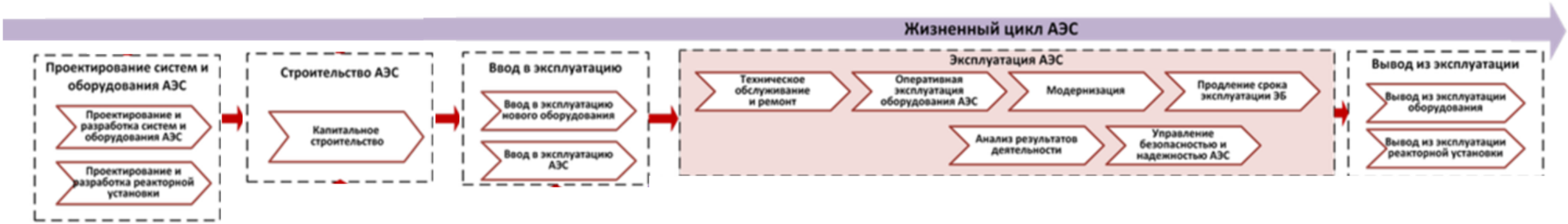
НИЯУ МИФИ

Этап проектирования	Типичный срок после принятия решения о реализации проекта	Особенности	Количество проектов 2024
Conceptual Design Концептуальный дизайн Preliminary Design Предварительное проектирование	2-4 года	Расчетное обоснование (цифровые двойники и виртуальные аналоги) Экспериментальные стенды	31/4* 12,9%**
Basic design Основной дизайн	3-5 лет	Pre-licensing NRC interactions with White Paper and Topical Report Submittals Предварительные переговоры с надзорными органами	13/2 15,4%
Detailed design Детальное проектирование Привязка к местности	2-4 года	Лицензирование проекта в надзорных органах Предварительный отчет по оценке безопасности (PSAR)	18/4 22,2%
Under construction Строительство и производство оборудования	4-6 лет	Строительство и монтаж оборудования	4/1 25,0%
Эксплуатация	50-60 лет		4/1 25,0%
Всего			70/12 17,1%

* N/M, N – общее количество проектов на этапе, M – количество проектов Российских организаций

** X% - доля проектов Российских организаций

Жизненный цикл инженерного объекта на примере АЭС



Цифровые технологии:

- Информационная 3D модели (BIM)
- Электронный каталог оборудования
- Обоснование безопасности

CAD – **CAE**, VR
CAD – BIM, VR

- Моделирование сооружения. Доказуемый график строительства.
- Визуальное 3D моделирование (VR/AR)
- Полевой инжиниринг

Multi-D, VR-AR
Цифровое сканирование

- Автоматизация процессов (АСУ ТП)
- Подготовка персонала (тренажеры)
- Цифровые двойники технологического оборудования

Нормальная эксплуатация

PDM, PLM, AI
VR-AR, IoT

Модернизация

CAD – CAE
VR-AR, IoT

- Разработка проекта ВЭ
- Мониторинг

PDM, PLM,
CAD-CAE
VR-AR, IoT

CAD – Computer Aided Design
CAE – Computer Aided Engineering
CAM – Computer Aided Manufacturing
PDM – Product Data Management
PLM – Product Lifecycle management

VR – Virtual Reality
AR – Augmented Reality
BIM – Building Information Model
IoT – Internet of Things
AI – Artificial Intelligence

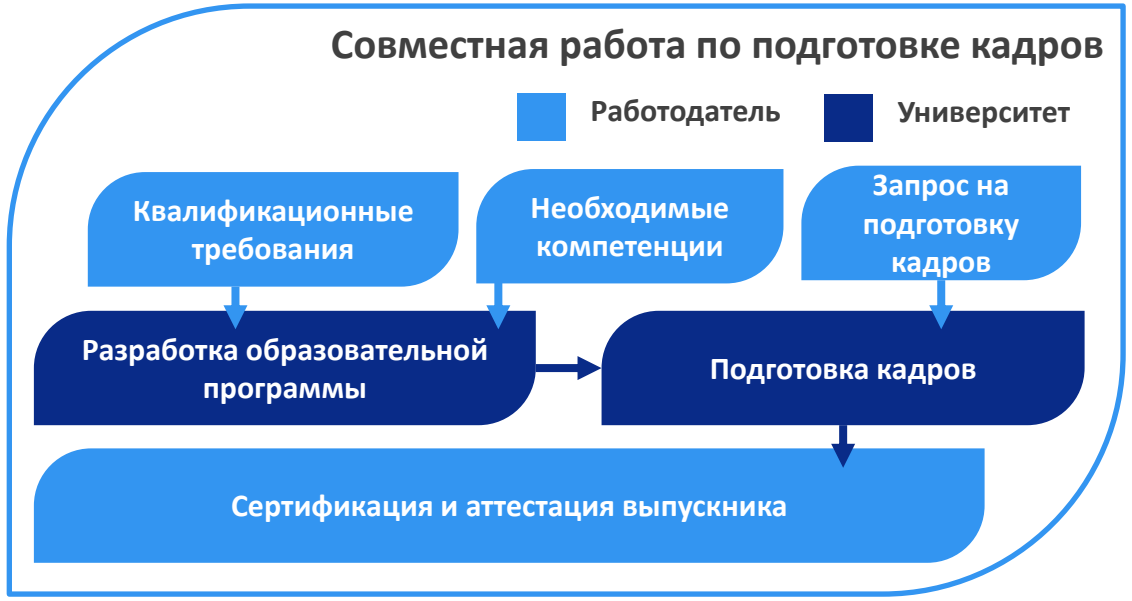
Современные проблемы подготовки научных кадров

НИЯУ МИФИ

Привлекательность профессии «Исследователь-разработчик новых технологий»:

Решение амбициозных задач	Работа с уникальным оборудованием	Карьерная траектория	Социальный пакет, заработная плата	Мобильность и международное сотрудничество

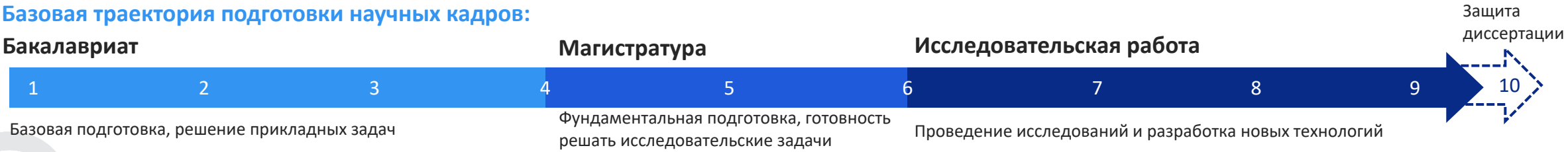
Современный подход в подготовке научных кадров:



Исследователь	Разработчик новых технологий
• Фундаментальная подготовка, глубокие теоретические научные знания; • Решение задач «на фронтире» современного научного знания; • Теоретический тип исследований.	• Разработка новых технологий; • Моделирование процессов, конструирование систем; • Глубокие знания принципов работы и современных методов проектирования; • Обучение в магистратуре и аспирантуре, опыт проведения исследований.

Проведение НИОКР на ранней стадии обучения – лучший способ приобщиться к решению исследовательских задач

Базовая траектория подготовки научных кадров:



Федеральный проект «Передовые инженерные школы»

НИЯУ МИФИ

2006	2008	2012	2018	2021	2022	2024
ФЕДЕРАЛЬНЫЕ УНИВЕРСИТЕТЫ (10)	НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ УНИВЕРСИТЕТЫ (29)	5-100 (21)	НОЦ (15)	ПРИОРИТЕТ – 2030 (106)	ПИШ Первой Волны (30)	ПИШ Второй Волны (20)

Ключевое отличие проекта - взаимодействие с высокотехнологическими компаниями-партнерами

Ростех

РОСАТОМ

РОСКОСМОС

ГАЗПРОМ НЕФТЬ

Роли высокотехнологичных компаний-партнеров:

- Участвовать в разработке и реализации образовательных программ
- Преподавать занятия, руководить образовательными проектами
- Создавать специальные образовательные пространства
- Участвовать в разработках и исследованиях
- Способствовать коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности
- Проводить практику и стажировки для студентов и преподавателей
- Предоставлять доступ к интеллектуальным и материальным ресурсам предприятия
- Осуществлять финансирование

Федеральный проект «Передовые инженерные школы»

НИЯУ МИФИ

Передовые инженерные школы

Цель проекта

Обеспечить высокотехнологичные секторы экономики страны квалифицированными инженерными кадрами для достижения технологического лидерства и независимости

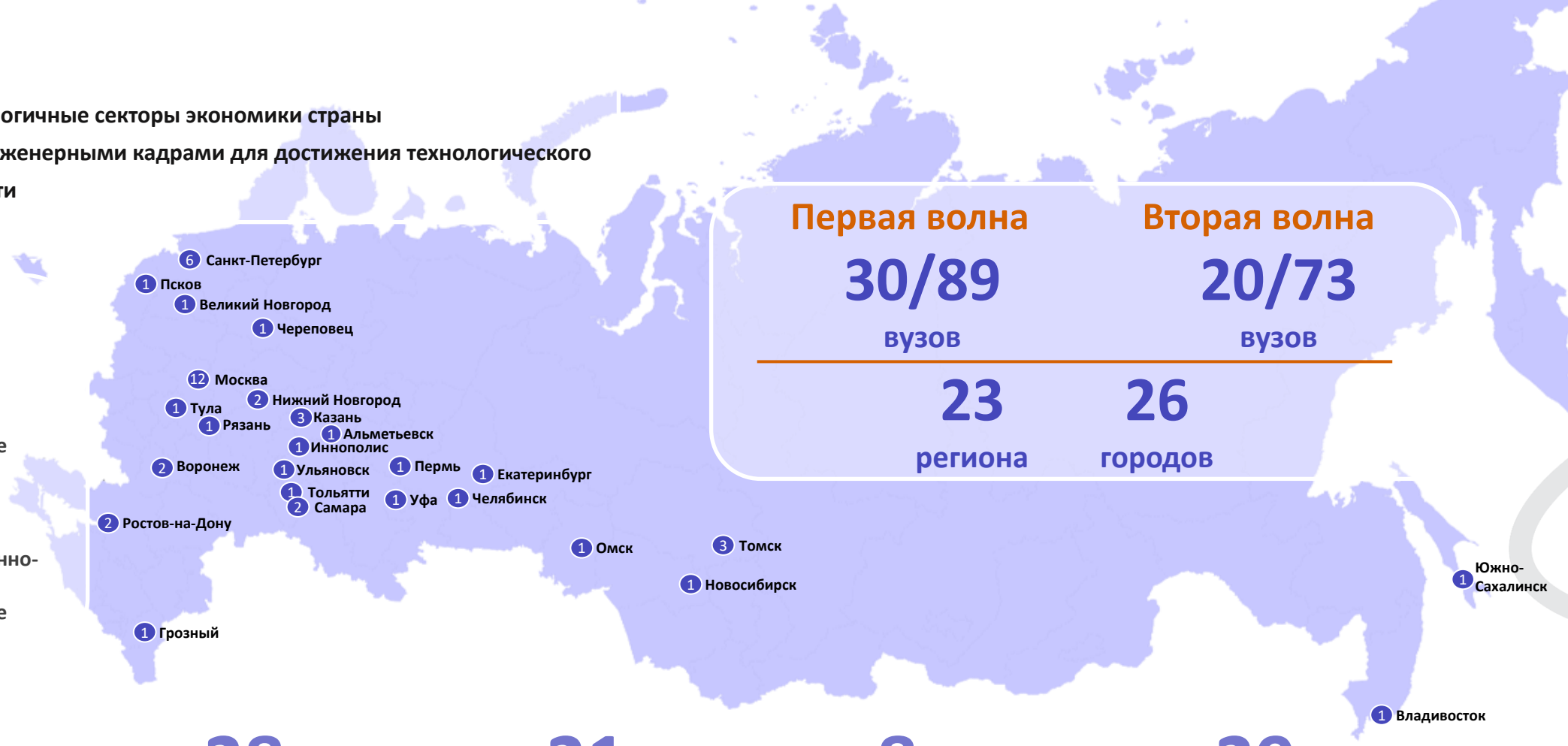
Операторы проекта

МИФИ Национальный исследовательский ядерный университет

экспертно-методическое сопровождение

СОЦИО ЦЕНТР

операционное и информационно-аналитическое сопровождение



Первая волна	Вторая волна
30/89 вузов	20/73 вузов
23 региона	26 городов

8 АПРЕЛЯ 2022.
Постановление Правительства РФ №619 «О мерах государственной поддержки программ развития ПИШ»

28 АПРЕЛЯ 2022.
Объявление конкурсного отбора первой волны

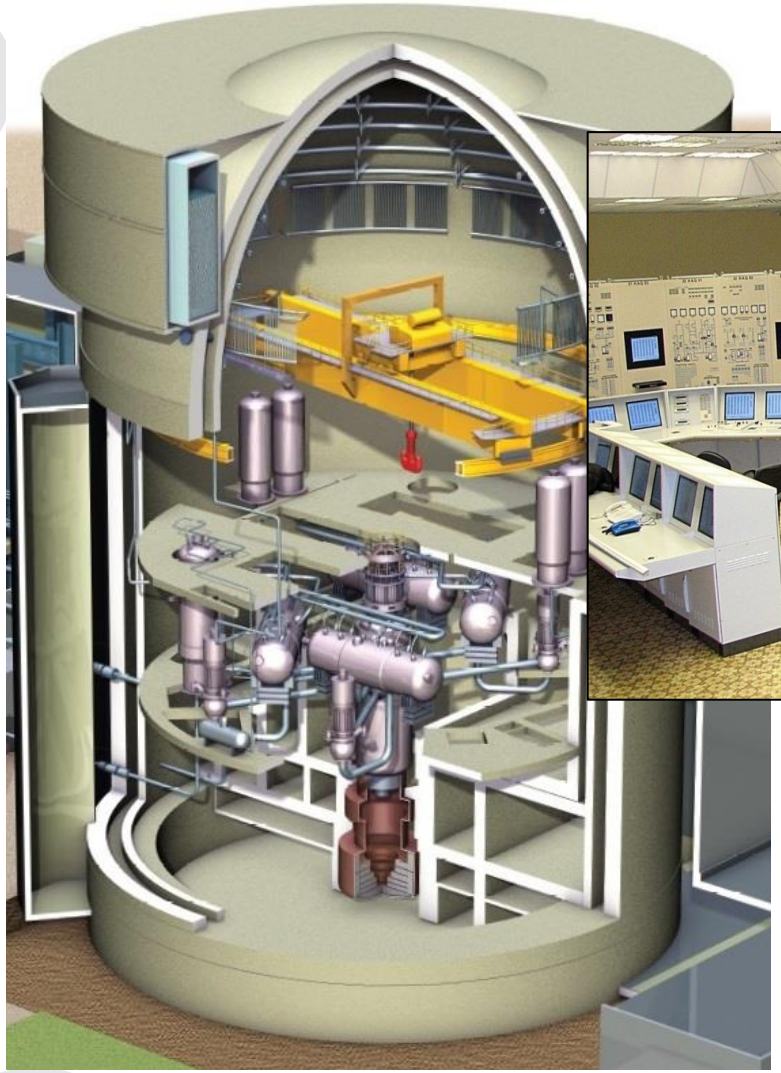
21 ИЮНЯ 2022.
Советом по грантам отобрано 30 Передовых инженерных школ первой волны

8 ДЕКАБРЯ 2023
Советом по грантам отобрано 20 Передовых инженерных школ второй волны

29 ФЕВРАЛЯ 2024
Поручение Президента РФ о дополнительном создании 50 Передовых инженерных школ к 2030 году

Тренажеры АЭС – необходимый элемент подготовки эксплуатационного персонала

НИЯУ МИФИ

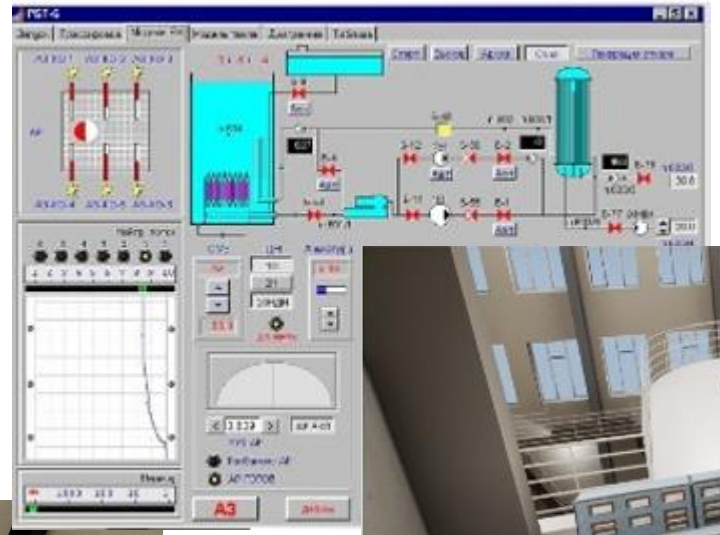


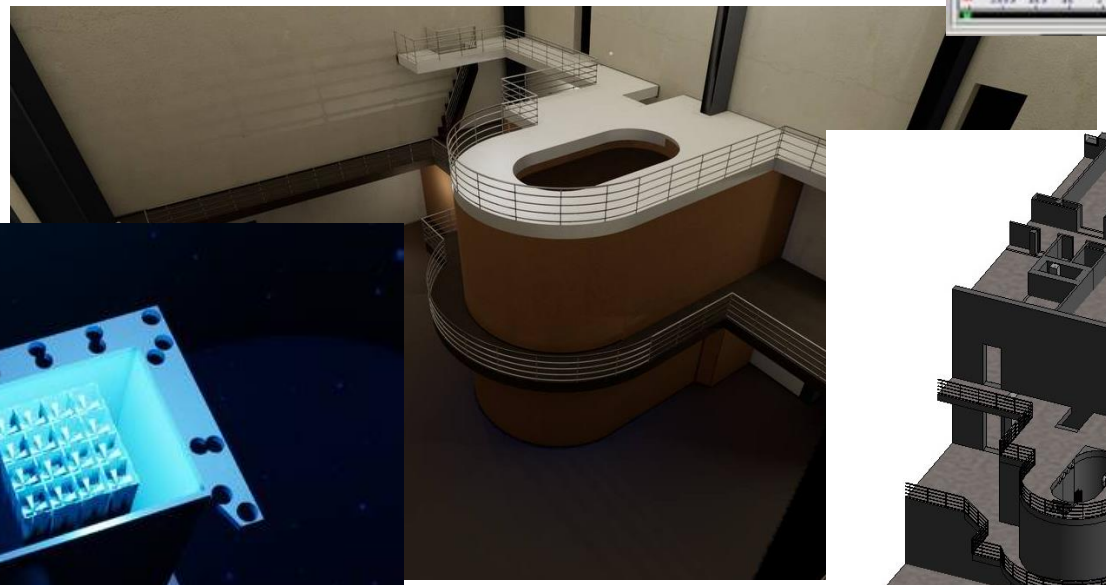
НИЯУ МИФИ имеет опыт разработки математических моделей физических процессов в активных зонах и оборудовании в различных типах АЭС.

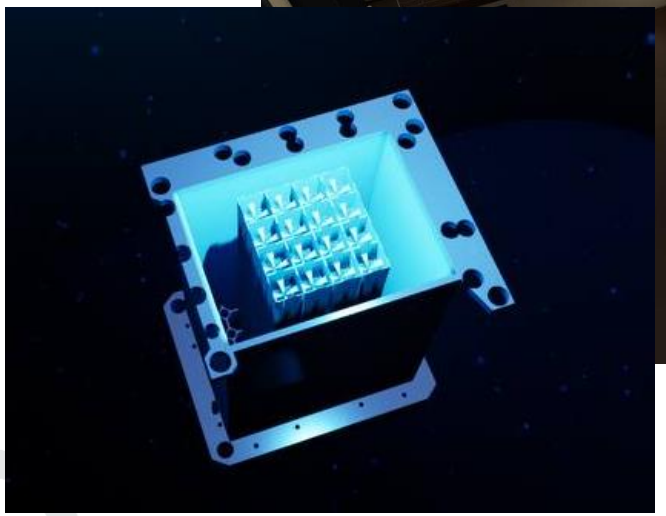
Виртуальный аналог ИРТ МИФИ

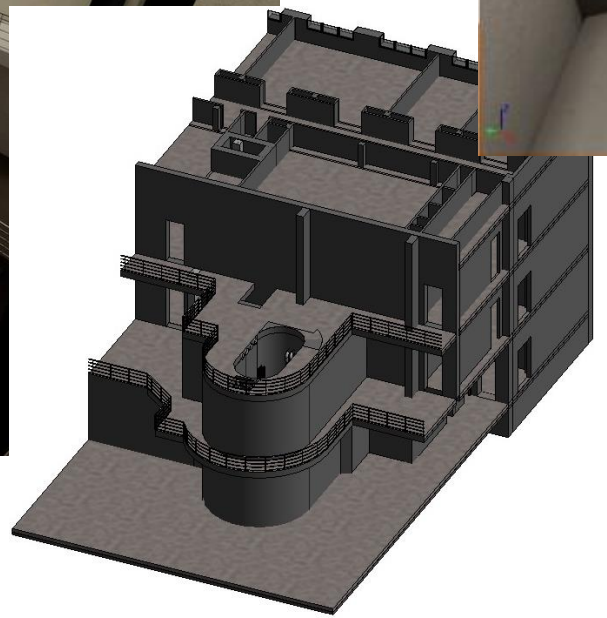
НИЯУ МИФИ

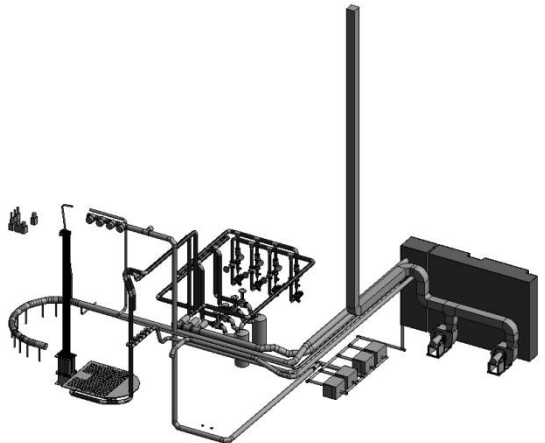
- ✓ Комплексная 3Д модель помещений и оборудования в виртуальной реальности;
- ✓ Проработаны процессы оперирования оборудованием с пульта;
- ✓ Созданы и визуализированы в виртуальной реальности физические процессы (интенсивность ядерных реакций, нейтронные поля, поля температур и скоростей охлаждающей воды и другие);
- ✓ Проведено реверсивное проектирование 7-ми технологических систем;
- ✓ Реализованы три сценария – запуск реактора с пульта, взвешивание СУЗ, останов реактора.











Направления использования виртуальных аналогов сложных инженерных объектов на примере ВА ИРТ МИФИ

НИЯУ МИФИ

- Обучение и тестирование персонала
- Проверка геометрических моделей
- Иллюстрация поведения объекта в нештатных ситуациях
- Оценка и сравнение дозовых нагрузок при различных сценариях поведения персонала в нештатных ситуациях

Особенности и возможности:

Реальная 3Д геометрия

Адекватные математические модели физических процессов

Визуализация физических процессов и полей

Предложения для обсуждения

1. Для интенсификации работ в области создания новых продуктов атомной энергетики необходимо разработать механизмы поддержки профильных университетов;
2. Во всех проектах/программах по разработке, строительству и эксплуатации АСММ, имеющих государственную поддержку, желательно предусматривать подпроекты подготовки кадров в профильных университетах;
3. Вариантом привлечения внимания молодежи к проектам ММР и АСММ можно рассматривать проведение всероссийских Конкурсов по различным вопросам данных технологий (цифровые двойники и виртуальные аналоги ММР и АСММ, экономическое обоснование использования АСММ в конкретном районе, правовые вопросы использования ММР и АСММ, …).

Без вовлечения активной молодежи в проекты ММР и АСММ Россия может отстать от конкурентов (Китай, США, ЕС и др.) в вопросах разработки перспективных энергетических систем на основе ядерных технологий.

Подготовка кадров для создания новых продуктов атомной энергетики в опорных вузах Росатома

Георгий Тихомиров, д.ф.-м.н., профессор,
Заместитель директора ИЯФиТ НИЯУ МИФИ,
GVTikhomirov@mephi.ru

Круглый стол Отечественного ядерного общества
«Ресурсное обеспечение новых продуктов атомной энергетики»,
11 сентября 2025 года