

Наука сближает
народы



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



ДУБНА | 2023

WWW.JINR.INT



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

— это международная межправительственная организация, всемирно известный научный центр, объединяющий фундаментальные теоретические и экспериментальные исследования с разработкой и применением новейших технологий и университетским образованием.

ОИЯИ располагает широким спектром экспериментальных установок.

В Институте реализуется проект класса мегасайенс — создание сверхпроводящего коллайдера тяжелых ионов NICA. ОИЯИ играет ведущую роль в реализации мегасайенс-проекта по созданию глубоководного нейтринного телескопа Baikal-GVD. Учеными ОИЯИ было открыто 10 новых химических элементов. ОИЯИ обладает единственным в мире высокопоточным импульсным реактором на быстрых нейтронах ИБР-2 для исследований в области нейтронной ядерной физики и физики конденсированных сред.

7 лабораторий ОИЯИ, каждая по масштабам исследований сопоставима с большим академическим институтом



Лаборатория физики высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина



lhev.jinr.ru



Лаборатория ядерных проблем им. В. П. Дзелепова



dlnp.jinr.ru



Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова



theor.jinr.ru



Один из организаторов
Международного года
фундаментальных наук
для устойчивого
развития

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Теоретическая физика

Релятивистская физика тяжелых ионов

Спиновая физика

Физика частиц

Ядерная физика низких энергий

Нейтронная ядерная физика

Физика конденсированных сред

Физика нейтрино и астрофизика

Науки о жизни:

Радиобиология

Биомедицина

Структурная биология

Астробиология

Экология

ИТ и высокопроизводительные вычисления

Информационно-просветительская деятельность и образование



Лаборатория нейтронной физики им. И. М. Франка



flnph.jinr.ru



Лаборатория ядерных реакций им. Г. Н. Флёрва



flerovlab.jinr.ru



Лаборатория информационных технологий им. М. Г. Мещерякова



lit.jinr.ru



Лаборатория радиационной биологии



lrb.jinr.ru



Уважаемые коллеги и друзья,

Объединенный институт ядерных исследований в Дубне является неотъемлемой частью глобальной семьи уникальных исследовательских центров. Наша миссия — обеспечить высочайшее качество научной программы передовых исследований и открытий, направленных на понимание фундаментальных свойств материи.

Стратегический план долгосрочного развития ОИЯИ на период до 2030 года и далее направлен на укрепление сотрудничества внутри интернациональной научной семьи. Основными направлениями исследований ОИЯИ являются ядерная физика низких энергий, релятивистская ядерная и спиновая физика, физика частиц, нейтринная физика и астрофизика, физика конденсированных сред и нейтронная ядерная физика, радиобиология и ядерная медицина, теоретическая физика, информационные технологии и высокопроизводительные вычисления. Основой Института служат всемирно признанные научные школы. Идея нейтринных осцилляций, открытие 10 новых сверхтяжелых элементов, ультрахолодные нейтроны, сверхтекучесть ядерной материи, пострадиационное восстановление клеток, квантовая теория поля, размерность гармонического суперпространства в суперсимметрии, новое поколение нейтронных импульсных реакторов и гиперконвергентный гетерогенный вычислительный кластер — это лишь некоторые из научных тематик ОИЯИ сегодня.

Повестка Института и его лабораторий также включает многочисленные задачи на переднем крае инновационных исследований. Среди них новые материалы и энергетика, биомедицина, квантовые технологии, наука о данных и другие.

ОИЯИ в первую очередь ассоциируется с фундаментальной наукой. Качество нашего научного продукта опирается на ключевые аспекты, закрепляющие за Институтым статус современной динамичной международной межправительственной научной организации. Это глобальное научное сотрудничество, научная дипломатия, благоприятная социальная среда, цифровизация, инновационная политика.

Наша международная команда разнообразна, но объединена страстью к исследованиям и ценностями международного сотрудничества. В Софийской декларации ОИЯИ (подписана в ноябре 2021 г.) подчеркивается значимость международной научно-технической интеграции в решении задач укрепления мира, взаимопонимания и социально-экономического прогресса всех стран.

ОИЯИ открыт для привлечения новых партнеров и даже целых региональных кластеров: наука сближает народы. Мы считаем своим долгом использовать наш научный и интеграционный потенциал для содействия мирному научно-техническому прогрессу в разных уголках нашей планеты.

Я надеюсь, что этот буклет вдохновит читателей стать миссионерами Объединенного института. От имени коллектива ОИЯИ желаю Вам приятного знакомства с нашим международным исследовательским центром.

Григорий Трубников
Директор ОИЯИ



7-летний план
развития ОИЯИ
(PDF)



Стратегия
ОИЯИ
(PDF)

ОРГАНИЗАЦИЯ

Главные решения по деятельности ОИЯИ принимаются его высшим органом управления — Комитетом полномочных представителей (КПП) правительств всех государств-членов ОИЯИ. Государства-члены Института принимают участие в финансировании деятельности ОИЯИ и имеют равные права в управлении Институтom. Страны-участницы вносят долевой взнос, устанавливаемый Комитетом полномочных представителей. При КПП ОИЯИ действуют Финансовый комитет и Ученый совет.

Ученый совет ОИЯИ вырабатывает научную политику организации. В его состав входят эксперты — крупные ученые из ведущих мировых научных организаций и университетов.

Программно-консультативные комитеты (ПКК) являются совещательными органами дирекции и Ученого совета ОИЯИ по трем научным направлениям: физике частиц, ядерной физике, физике конденсированных сред. ПКК проводят оценку научных проектов, которые на заседаниях ПКК предлагают научные коллаборации, институты, лаборатории ОИЯИ и отдельные ученые.

Научно-технический совет Института является совещательным органом при дирекции Института и призван обеспечить участие научных сотрудников Института в организации его научно-исследовательской деятельности. Непосредственное руководство деятельностью Института осуществляет Дирекция ОИЯИ.



МИССИЯ И ЦЕЛИ

Институт создан с целью объединения усилий, научного и материального потенциала государств-членов для изучения фундаментальных свойств материи. За 65 лет в ОИЯИ выполнен широкий спектр исследований и подготовлены научные кадры высшей квалификации для стран-участниц.

Концепция будущего успешного развития ОИЯИ как многопланового международного центра фундаментальных исследований

в области ядерной физики и смежных областях науки и техники предполагает эффективное использование теоретических и экспериментальных достижений, а также методик и прикладных исследований ОИЯИ в сфере высоких технологий путем их применения в промышленном, медицинском и других видах технического развития. Стратегия развития Института подробно представлена в Семилетнем плане развития ОИЯИ.

ОИЯИ
— УЧАСТНИК
39
КОЛЛАБОРАЦИЙ
В НАУЧНЫХ
ЦЕНТРАХ
МИРА

>900
ПАРТНЕРСКИХ
ОРГАНИЗАЦИЙ

1 февраля 1957 года ОИЯИ был зарегистрирован Организацией Объединенных Наций.

24 сентября 1997 в Париже было подписано соглашение о сотрудничестве между ЮНЕСКО и ОИЯИ. На основе этого соглашения Институт вошел в число международных межправительственных организаций, ассоциированных с ЮНЕСКО.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ДИАЛОГ ВО ИМЯ НАУЧНОЙ ИНТЕГРАЦИИ И ДИПЛОМАТИИ

СОФИЙСКАЯ ДЕКЛАРАЦИЯ

Декларация подчеркивает ценность международной научно-технической интеграции для решения глобальных задач укрепления мира, взаимопонимания и социально-экономического прогресса всех стран. Декларация была принята 22 ноября 2021 г. на сессии Комитета полномочных представителей государств-членов Объединенного института ядерных исследований, проходившей в Болгарии.



Текст
декларации

МЕСТО ОИЯИ в мировом рейтинге международных межправительственных исследовательских организаций

Список межправительственных исследовательских организаций получен из открытой базы данных «Ежегодника международных организаций». Информация о бюджете и персонале взята из годовых отчетов организаций.

2 МЕСТО В КАТЕГОРИИ
ПЕРСОНАЛ

5 МЕСТО В КАТЕГОРИИ
БЮДЖЕТ
в области
естественных наук

8 МЕСТО В КАТЕГОРИИ
БЮДЖЕТ

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ФИЗИКА ТЯЖЕЛЫХ ИОНОВ И СПИНОВАЯ ФИЗИКА

NICA NUCLOTRON-BASED ION COLLIDER FACILITY

ПОИСК НОВЫХ СОСТОЯНИЙ ЯДЕРНОЙ МАТЕРИИ

Мегасайенс-проект по исследованию критических состояний ядерной материи в экстремальных условиях, возникших после Большого взрыва на ранних этапах эволюции Вселенной с использованием высокоинтенсивных пучков тяжелых ионов.

NICA охватывает диапазон энергий, в котором протекает наиболее значимая и интересная физика — доминирование адронного эффекта сменяется партоном, возможен фазовый переход первого рода на фазовой диаграмме КХД, переход от барионного доминирования к мезонному в образовании частиц.



nica.jinr.ru

ПАРАМЕТРЫ NICA

Спектр ядер:

от водорода до висмута, включая золото

Энергия выведенных пучков:
до 4.5 ГэВ/н

Интенсивность (в секунду):
Тяжелые ионы — $5 \cdot 10^8$
Протоны — 10^{10}

Проектная светимость:
Тяжелые ионы — $10^{27} \text{ см}^{-2}/\text{сек}^{-1}$

Легкие ядра и поляризованные протоны и дейтроны — $10^{32} \text{ см}^{-2}/\text{сек}^{-1}$

$\sqrt{s} = 4-11$
ГэВ/н
Энергия

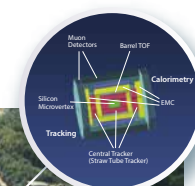
Окружность
кольца
коллайдера
503 м

Линейный ускоритель
тяжелых ионов

BM@N
Эксперимент
«Барионная материя
на нуклотроне»

SPD
Установка
спиновой
физики

Линейный ускоритель
ионов



Коллайдер

Зона каналов
для
инновационных
исследований

Нуклотрон

Синхротрон-
бустер

MPD
Многоцелевая
установка

ОИЯИ В МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ ПО ФИЗИКЕ ЧАСТИЦ

Участие во внешних экспериментах для получения взаимной выгоды от обмена научной информацией и технологическими ноу-хау с акцентом на задачи, поставленные по инициативе или при поддержке групп ОИЯИ.

В рамках экспериментов на БАК в ЦЕРНе физики ОИЯИ участвуют в анализе полученных данных и в модернизации детекторов.

Поиск физики за рамками Стандартной модели: CMS, ATLAS, COMET

Структура спина и орбитального импульса протона: COMPASS/AMBER

Спектроскопия производства очарованных частиц в электрон-позитронных аннигиляциях: BES-III

Также в CERN: ALICE, SPS, NA62, NA64

RHIC@BNL — сканирование энергии пучка, выполняемое коллаборацией STAR, выступает одним из компонентов физической программы на NICA. Сотрудничество FAIR/GSI и NICA представляет взаимный интерес для членов коллаборации:

- технология кремниевых трекеров в CBM будет применяться в экспериментах BM@N и SPD
- высокоскоростная электроника с чипом PASTTRECK от HADES будет использоваться для строу-трекера SPD
- сверхпроводящий дипольный магнит CBM, R&D для газовых детекторов и сцинтилляционные детекторы с SiPM считыванием используются при подготовке экспериментов на NICA



APPLIED
RESEARCH
INFRASTRUCTURE
FOR ADVANCE
DEVELOPMENT
AT NICA FACILITY

На NICA разрабатываются каналы транспортировки пучков заряженных частиц и облучательные станции. Они предназначены для исследований в области наук о жизни, радиационного материаловедения, радиационной стойкости электроники, разработки передовых технологий для задач ядерной энергетики.

100%

ДИПОЛЬНЫХ И КВАДРУПОЛЬНЫХ МАГНИТОВ

проекта изготовлены
и протестированы

95%

капитальное строительство

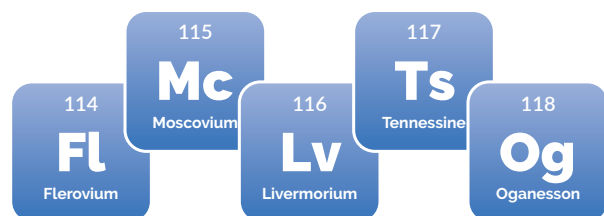
87%

общая готовность проекта

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА НИЗКИХ ЭНЕРГИЙ

В этой области исследований ОИЯИ проводит передовые эксперименты по синтезу новых сверхтяжелых элементов.

Научная программа включает в себя эксперименты по исследованию ядерных и химических свойств новых сверхтяжелых элементов, реакции деления, синтеза и многонуклонных передач при столкновении тяжелых ионов.



5 **НОВЫХ** сверхтяжелых элементов, замыкающих 7-й период таблицы Менделеева, были открыты в ОИЯИ за последние **25** лет

Одним из достижений мирового значения ученых ОИЯИ является экспериментальное доказательство существования "острова стабильности" сверхтяжелых элементов с центром вблизи $Z=114$ и $N=184$.

В ноябре 2021 года **Юрий ОГАНЕСЯН**, научный руководитель ЛЯР ОИЯИ, в честь которого назван новый элемент 118 за его выдающийся вклад в исследование трансактиноидных элементов, был удостоен премии ЮНЕСКО–России им. Д. И. Менделеева в области фундаментальных наук "в знак признания его прорывных открытий, дополняющих Периодическую таблицу, и за его популяризацию фундаментальных наук в целях развития в глобальном масштабе".

В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

Развитие работ в области синтеза и изучения свойств сверхтяжелых элементов связано с созданием нового ускорительного комплекса «Фабрика сверхтяжелых элементов» (Фабрика СТЭ) на базе специализированного циклотрона ДЦ-280. Основная задача Фабрики — синтез новых химических элементов с атомными номерами 119, 120 и выше, а также детальное изучение ядерно-физических и химических свойств ранее синтезированных сверхтяжелых элементов.

На ускорительном комплексе «Фабрика сверхтяжелых элементов» достигнуты рекордные параметры пучков ускоренных тяжелых ионов. Интенсивность пучка ^{48}Ca превысила 7 пА. Интенсивность ^{40}Ar на Фабрике СТЭ достигла проектных 10 пА.

Научная инфраструктура Фабрики СТЭ постепенно совершенствуется: развиваются ускорители У-400 и У-400М, создается новая установка ДЦ-140 для прикладных исследований в области трековых мембран и материаловедения.



БАЗОВАЯ УСТАНОВКА — DRIBS-III УСКОРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

ФАБРИКА СВЕРХТЯЖЕЛЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

ИТОГИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ:
2020–2023

240 **НОВЫХ СОБЫТИЙ** синтеза сверхтяжелых нуклидов

изучены свойства распада **36** **ИЗОТОПОВ**

Стратегические направления исследований:

- Тяжелые и сверхтяжелые ядра
- Легкие экзотические ядра
- Радиационные эффекты и нанотехнологии
- Ускорительные технологии

VS.

~100 **СОБЫТИЙ** на всех объектах в мире, включая Дубну, с 1999 года

6 **НОВЫХ ИЗОТОПОВ** открыто: ^{286}Mc , ^{276}Ds , ^{275}Ds , ^{272}Hs , ^{268}Sg , ^{264}Lr

Новые способы распада:
 ^{268}Db (альфа-распад)
 ^{279}Rg (спонтанное деление)

Проверка стабильности мишени до 7 пА ^{48}Ca



ФИЗИКА НЕЙТРИНО И АСТРОФИЗИКА

Исследовательская программа ОИЯИ в области физики нейтрино и астрофизики включает ряд проектов, среди которых **Baikal-GVD** выступает главным инфраструктурным исследовательским объектом.

Нейтринный детектор расположен в озере Байкал на расстоянии 3,6 км от берега, на глубине около 1300 м. **Baikal-GVD** — крупнейший в Северном полушарии и второй в мире нейтринный телескоп.

Задача проекта **Baikal-GVD**: определение астрофизических источников потоков нейтрино сверхвысоких энергий (превышающих десятки ТэВ).

Актуальность: источники нейтрино все еще неизвестны. Их обнаружение поможет прояснить механизмы появления и эволюции галактик. Этот уникальный научный объект является важным инструментом многоканальной астрономии — нового эффективного метода исследования Вселенной.

Baikal-GVD — один из трех нейтринных телескопов в мире и, наряду с телескопами **IceCube** на Южном полюсе и **KM3NeT** (бывший **ANTARES**) в Средиземном море, входит в Глобальную нейтринную сеть (**GNN**).

Нейтринный телескоп **Baikal-GVD** строится силами международной коллаборации с ведущей ролью Института ядерных исследований РАН (г. Москва) и Объединенного института ядерных исследований.



baikalgvd.jinr.ru

УЧАСТИЕ ОИЯИ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ ПО ОСЦИЛЛЯЦИИ НЕЙТРИНО

- Определение фазы CP-нарушения: **DUNE**
- Определение иерархии масс нейтрино: **NOvA**, **JUNO**
- Точное определение элементов матрицы смешивания лептонов: **JUNO**, **DUNE**

Физические свойства нейтрино

- Определение, является ли нейтрино майорановской частицей: **SuperNEMO**, **GERDA-LEGEND**
- Процесс когерентного упругого нейтринно-ядерного рассеяния в ядерных реакторах: **nuGEN (GEMMA)**
- Стерильная осцилляция нейтрино: **DANSS**

Открытие темной материи

- Существование частиц темной материи: **DarkSide**, **EDELWEISS**
- Источники высокоэнергетических (превышающих десятки ТэВ) гамма-излучений: **TAIGA**
- Определение элементов ядерной матрицы с помощью захвата мюонов: **MONUMENT**

Открытие гравитационных волн

стало одним из наиболее выдающихся в истории физики. Поиском гравитационных волн занимается эксперимент **VIRGO**.



На интерферометрической гравитационной антенне **VIRGO** были установлены лазерные инклинометры ОИЯИ нового типа, позволившие повысить ее чувствительность.



более
60
ученых и
инженеров

из
9
международных
исследовательских
центров

Вместе **Baikal-GVD** и **TAIGA** могут обеспечить уникальное **многоканальное наблюдение** за Вселенной, интегрированное в глобальную астрофизическую сеть.

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД И НЕЙТРОННАЯ ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

Данная научная программа реализуется преимущественно, но не исключительно, на двух базовых установках: импульсном реакторе периодического действия **ИБР-2** и **ИРЕН** — источнике резонансных нейтронов на базе линейного ускорителя электронов.

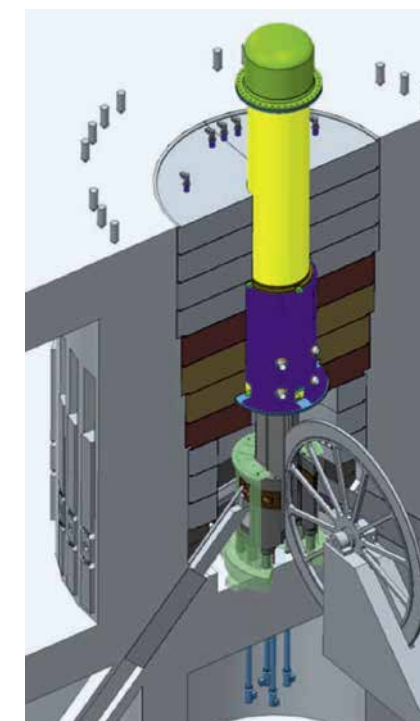
Реактор **ИБР-2** входит в топ-5 наиболее «ярких» источников нейтронов в мире, и на его установках реализуется международная пользовательская программа для решения широкого спектра задач в области физики, химии, биологии, геологии, материаловедения, экологии и т. д. Для проведения экспериментов доступен комплекс из 13 высокопроизводительных приборов, на которых ежегодно проводится более 200 экспериментов при участии ученых со всего мира.

Исследования на **ИРЕН** посвящены ядерным данным, вопросам, связанным с фундаментальными симметриями ядерных взаимодействий, элементному анализу методом нейтронных резонансов и прикладным исследованиям для изучения объектов культурного наследия.

ОИЯИ рассматривает возможность создания нового источника нейтронов 4-го поколения — импульсного реактора периодического действия **НЕПТУН** с мощностью до 15 МВт и топливом на основе нитрида нептуния. В сочетании с современным комплексом биспектральных замедлителей, систем окружения образцов и спектрометров такой источник обещает стать лучшим в мире и открыть беспрецедентные возможности для ученых из стран-участниц ОИЯИ и всего нейтронного сообщества.



ibr-2.jinr.ru



Схематическое изображение Импульсного реактора 4-го поколения

НАУКИ О ЖИЗНИ



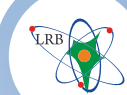
Лаборатория ядерных проблем имени В. П. Дзелепова

- Протонная терапия рака
- Молекулярная генетика
- Детекторы и томография



Лаборатория нейтронной физики им. И. М. Франка

- Каналы пучков для рассеяния нейтронов
- Структурная биология
- Экология



Лаборатория радиационной биологии

- Фундаментальная радиобиология
- Радиационная нейробиология
- Клиническая радиобиология
- Математическое моделирование
- Радиационная защита
- Астробиология

Инфраструктура для молекулярных, клеточных исследований и исследований на животных



Лаборатория информационных технологий им. М. Г. Мещерякова

- Высокопроизводительные вычисления
- Система хранения и обработки биологических данных
- Биоинформатика, машинное обучение

РАДИОБИОЛОГИЯ, БИМЕДИЦИНА, СТРУКТУРНАЯ БИОЛОГИЯ, АСТРОБИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ



Лаборатория ядерных реакций им. Г. Н. Флерова

- Пучки ионов для клеточных исследований
- Синтез радионуклидов для радиационной медицины



Лаборатория физики высоких энергий им. В. И. Векслера и А. М. Балдина

- Каналы пучков тяжелых ионов для космической радиобиологии, технологии для лучевой терапии

Научные исследования в целом и науки о жизни в частности всегда выигрывали от развития крупномасштабных научных инфраструктур.

ПРЕИМУЩЕСТВА ОИЯИ

- Множество источников излучения с каналами для прикладных исследований (протоны, нейтроны, тяжелые ионы, радионуклиды)
- Разнообразие дополнительных инструментов для исследований в области структурной биологии
- Инфраструктура для крупномасштабных исследований на животных, включая приматов
- ОИЯИ — член Международной коллаборации по биофизике

ПРОТОННАЯ ТЕРАПИЯ В ОИЯИ с 1968 г.

БАЗОВАЯ УСТАНОВКА — ФАЗОТРОН, ЦИКЛИЧЕСКИЙ УСКОРИТЕЛЬ ТЯЖЕЛЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

В ОИЯИ разработан метод конформного 3D-облучения глубоко расположенных опухолей, при котором распределение дозы точно соответствует (до миллиметров) форме мишени. 1300 пациентов прошли терапию протонным пучком в Медико-техническом комплексе ОИЯИ.

- В ЛРБ ОИЯИ запатентован совершенно новый метод повышения биологической эффективности медицинских протонных пучков и гамма-установок.
- Проведены уникальные в мире эксперименты по изучению влияния высоко-энергетических тяжелых заряженных частиц на мозг и поведение обезьян.
- В ЛРБ, ЛНФ и ЛИТ ведутся исследования молекулярных и генетических механизмов тяжелых заболеваний мозга, включая болезнь Альцгеймера и эпилепсию.
- ЛЯП ОИЯИ проводит генетические исследования по определению гена долголетия и склонности к различным аллергическим реакциям.
- Исследования на нейтронных каналах пучков ИБР-2 углубляют понимание механизмов сохранения здоровья и даже его восстановления.
- Метод нейтронно-активационного анализа используется в ЛНФ для оценки безопасности морепродуктов, качества очистки сточных вод, загрязнения окружающей среды.

РАЗРАБОТАНЫ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ:

менингиом, хордом, хондросарком, неврилеммой слухового нерва, астроцитомы, параганглиомы, аденомы гипофиза, АВМ, метастаз головного мозга и др., опухолей шеи и головы, меланом, кожных заболеваний, метастаз рака легкого, рака груди.

- Участники коллаборации TANGRA на базе Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ разрабатывают мобильную установку на основе метода меченых нейтронов для определения содержания органического углерода в почвах.
- ОИЯИ сотрудничает с Институтом космических исследований Российской академии наук для создания и развития нейтронных и гамма-детекторов, а также детекторов заряженных частиц для космических аппаратов. Детекторы нейтронов высокой энергии HEND и LEND работают на орбитальных аппаратах NASA; прибор DAN, работающий на борту ровера Curiosity, входит в состав Марсианской научной лаборатории.
- В ЛРБ ОИЯИ разработан и запатентован новый ускорительный метод моделирования радиационных полей с непрерывными энергетическими спектрами частиц, генерируемых галактическими космическими лучами внутри космического аппарата в открытом космосе.
- В 2021 году в ОИЯИ издана монография об уникальных находках в хорошо изученном углистом хондрите, который упал недалеко от деревни Оргей во Франции в 1864 году. Большинство окаменелых микроорганизмов (микро-фоссилий), представленных в Атласе, обнаружено специалистами ЛРБ ОИЯИ. В монографии также рассмотрены некоторые аспекты переноса жизни в космическом пространстве (теория панспермии).
- Впервые синтез пребиотических соединений наблюдался после облучения формамида и метеоритного вещества адронными пучками высокой энергии.
- ЛРБ и ЛИТ совместно с Белградским университетом проводят исследования по разработке и внедрению алгоритмов автоматизации радиобиологических исследований.



ПЕРЕДОВЫЕ УСТАНОВКИ

SARRP

(Small Animal Radiation Research Platform) Облучательная рентгеновская установка, предназначенная для радиобиологических исследований на мелких лабораторных животных. Это единственная система SARRP на территории России и Восточной Европы.



МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МИКРОСКОП «КАРС»

(КАРС: Когерентное Антискотсово Рассеяние Света)

Задачи:

- Рамановская, SERS, SECARS и CARS спектроскопия и микроскопия биологических объектов;
- Исследование структурных и спектральных характеристик люминофоров, активированных различными редкоземельными элементами;
- Исследования плазмонно-усиленной фото- и апконверсионной люминесценции.



XEUS 3.0

Станция рентгеновского рассеяния компании XENOXS обеспечивает изучение структуры материалов и наноматериалов от атомного до наноразмерного масштаба в режиме реального времени с помощью методов SAXS, WAXS и USAXS.





Исследования в области теоретической физики в ОИЯИ проводятся Лабораторией теоретической физики имени Н. Н. Боголюбова (ЛТФ), а также теоретическими группами в экспериментальных лабораториях. Как один из крупнейших центров, ЛТФ выступает в роли «генератора» междисциплинарных исследований и международного сотрудничества, определяя тем самым глобальную научную повестку как теоретических, так и экспериментальных исследований.

Тематика исследований в области теоретической физики связана с фундаментальными проблемами современной физики и задачами, которые определены базовыми установками ОИЯИ, прежде всего, проектом NICA, а также физическими программами международных коллабораций (LHC, RHIC, FAIR, K2K и др.). В Лаборатории работают ведущие мировые эксперты в области квантовой теории поля и физики частиц, современной ядерной физики, физики конденсированных сред и математической физики. Инновационные достижения дубненских теоретиков получили всемирное признание.

Теория фундаментальных взаимодействий

Теория атомного ядра

Теория конденсированных сред

Современная математическая физика

33%
от общего
числа
публикаций
ОИЯИ

230
ученых

>500
научных
публикаций
В ГОД

~15
ежегодных
научных
совещаний

БАЗОВЫЙ ПРОЕКТ — МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

Разработка IT-технологий и математических методов в их основе, обработка и хранение данных, анализ экспериментальных данных, большие данные, квантовые вычисления, машинное и глубокое обучение.

Сетевая инфраструктура с пропускной способностью до 4·100 Гбит/с, системы распределенных вычислений и хранения данных на основе Grid-технологий и облачных вычислений, гиперконвергентная высокопроизводительная вычислительная инфраструктура с системой жидкостного охлаждения для суперкомпьютерных приложений.

Каналы телекоммуникаций:

- ОИЯИ–Москва 3x100 Гбит/с
- ОИЯИ–ЦЕРН (100 Гбит/с) и ОИЯИ–Амстердам (100 Гбит/с), обеспечивая связь между Уровнем–0 (ЦЕРН) и Уровнем–1 (ОИЯИ)
- Локальная вычислительная сеть 2x100 Гбит/с
- Распределенная многосайтовая кластерная сеть между ЛИТ и ЛФВЭ 4x100 Гбит/с

GRID ИНФРАСТРУКТУРА ОИЯИ

- Уровень Tier-1 для CMS @ LHC
- Уровень Tier-2 для ALICE, ATLAS, CMS, LHCb, BES, BIOMED, MPD, NOVA, ILC и т. д.

Платформа «HybriLIT» состоит из суперкомпьютера «Говорун» и учебно-тестового полигона «HybriLIT».

ОБЛАЧНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ОИЯИ

Нейтринные эксперименты JUNO, NOvA, Baikal-GVD

Входит в состав DICE — распределенную информационно-вычислительную среду (ОИЯИ и страны-участницы)

В рамках исследования вируса SARS-CoV-2 на платформе Folding@Home были задействованы доступные ресурсы ОИЯИ DICE

Для обработки и хранения данных создана гетерогенная вычислительная среда на базе платформы DIRAC

СУПЕРКОМПЬЮТЕР «ГОВОРУН»

Гиперконвергентная программно-определяемая система

Пиковая мощность: 1.1 PFLOPS для DP

Производительность системы хранения данных >300 ГБ/с, технология DAOS (1-е место среди российских суперкомпьютеров в рейтинге IO500)

ГЛАВНЫЕ ПРОЕКТЫ СУПЕРКОМПЬЮТЕРА «ГОВОРУН»

- Мегапроект NICA
- Расчеты квантовой хромодинамики на решетке
- Исследования в области радиационной биологии
- Расчеты радиационной безопасности установок ОИЯИ
- «Говорун» включен в единую суперкомпьютерную инфраструктуру на базе Национальной исследовательской компьютерной сети России (НИКС)

ОИЯИ разрабатывает единую информационно-вычислительную среду, научную ИТ-экосистему, которая объединяет множество различных технологических решений, концепций и методик.



Перспективными направлениями современных ИТ-технологий, развиваемых в ЛИТ, являются искусственный интеллект и робототехника, машинное обучение, квантовые технологии и аналитика больших данных.

ОБРАЗОВАНИЕ

ПРОГРАММЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

направления: **наука, инженерия, ИТ**

START: Student Advanced Research Training

Офлайн. Все страны. 6–8 недель.

students.jinr.ru

INTEREST: International REmote

Student Training

Онлайн. Все страны. 4–6 недель.

interest.jinr.ru

ISP: International Student Practices
in JINR Fields of Research

“3-недельное знакомство с ОИЯИ”

Офлайн. Страны-участницы.

uc.jinr.ru/en/isp

ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИЕ ПРОГРАММЫ

Школы для учителей. 1 неделя.

teachers.jinr.ru

Практикумы, экскурсии, лекции
для школьников

uc.jinr.ru/ru/visit-school

Онлайн и офлайн
посещение лабораторий ОИЯИ
для студентов и школьников



edu.jinr.ru

Электронный
образовательный
ресурс

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ

Для инженеров

ЯЗЫКОВЫЕ КУРСЫ

Для сотрудников ОИЯИ



ОБЪЕДИНЕНИЕ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ

Активное сообщество из более 1 000 молодых людей в возрасте до 35 лет, работающих в ОИЯИ. ОМУС проводит ежегодные конференции, а также школы, мастер-классы и семинары, распространяет информацию об ОИЯИ. Еще одной целью Объединения является оказание помощи сотрудникам в решении социальных вопросов и организация общественных и культурных мероприятий.

СТАЖИРОВКА JEMS

**«Опыт ОИЯИ для стран-участниц
и государств-партнеров»**

для представителей административно-научного персонала исследовательских и образовательных организаций.

Экскурсии, лекции,
круглые столы, нетворкинг. 1 неделя.

jinr.ru/jems-ru

ЛТФ ОИЯИ

ЛТФ ОИЯИ проводит традиционные образовательные мероприятия в рамках научно-образовательной программы Дубненской международной школы современной теоретической физики (DIAS–TH) для молодых ученых и студентов из многих стран.

ЛИТ ОИЯИ

ЛИТ ОИЯИ создала образовательную и исследовательскую инфраструктуру на основе учебно-тестового полигона HybriLIT, на базе которого проводятся учебные курсы по современным технологиям распределенных вычислений и параллельного программирования для студентов и специалистов из многих стран.



**ПОСТДОК
ПРОГРАММА ОИЯИ**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ЦЕНТРЫ ОИЯИ

ОИЯИ создает сеть своих информационных центров, чтобы расширить и укрепить сеть научных партнеров института, способствовать подготовке научных кадров и популяризации науки.

Информационные центры выступают локальными представителями и посредниками ОИЯИ в сфере науки и образования. Они становятся центрами привлечения потенциальных партнеров, персонала,



ФИЛИАЛ МГУ В ДУБНЕ

По инициативе ОИЯИ был создан филиал МГУ в Дубне. Он будет использовать возможности института как уникальной меж-

дународной организации на территории Российской Федерации для установления связей и использования научных результатов и лучших образовательных практик через взаимодействие с зарубежными партнерами, участие в международных проектах с целью подготовки кадров для фундаментальных исследований в государствах-членах ОИЯИ.



ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ

По инициативе ОИЯИ в Дубне был открыт физико-математический лицей имени академика

В. Г. Кадышевского. Лучшие учителя из Дубны и со всей России трудятся в составе большого учительского коллектива лицея. Среди учащихся лицея — дети из стран-участниц ОИЯИ.



Развитие технологий и методов в области ядерной и радиационной медицины, радиационного материаловедения, повышение квалификации специалистов для стран-участниц ОИЯИ по радиационной биологии, медицинской физике, материаловедению.

Основные этапы:

- Радиационная биология: OMICS@LRB и нейро-радиобиологические исследования. Радиационная неврология. Подходы к повышению радиочувствительности: фармацевтика, трансгенные системы, адресная доставка (молекулярные векторы) и радионуклиды;
- АРИАДНА: Прикладные пучки на NICA (ионы от МэВ/н до ГэВ/н): радиобиологические исследования (400–800 МэВ/н); радиационные испытания полупроводниковой электроники (3; 15–350 МэВ/н); ядерная физика при энергиях 1–4,5 ГэВ/н. Полномасштабный запуск в 2023 г.;
- Новый циклотрон ДЦ-140 для испытаний электронных компонентов, радиационного материаловедения, исследований и производства трековых мембран и др. Сроки реализации: 2021–2023 гг.;
- Новый исследовательский протонный циклотрон MSC-230 для НИОКР в области лучевой терапии: планирование лечения; радиомодификаторы для фотонной и протонной терапии, флэш-терапия, карандашный пучок (10 мкА, >5 Гр/л мишень при импульсе 50 мс). Циклотрон станет пилотным элементом будущего медицинского центра. Срок реализации: 2021–2024 гг. (пучок в 2023 г.).
- Новая установка: Радиохимическая лаборатория класса I по производству радиоизотопов (^{225}Ac , $^{99\text{m}}\text{Tc}$) для ядерной медицины в фотоядерных реакциях на ускорителе Родотрон 40 МэВ. Срок реализации: 2022–2027 гг.

РАЗРАБОТКИ ОИЯИ

- Производство трековых мембран для очистки воды и плазмафереза
- Разработка и создание систем для обнаружения взрывчатых и наркотических веществ, спрятанных в различных контейнерах, чемоданах, сейфах и посылках
- Разработка и создание нейтронных детекторов для исследования новых функциональных наноразмерных материалов
- Проведение испытаний на радиационную стойкость электронных элементов космической и авиационной техники и крупных научных установок с использованием реакторов и ускорителей

ОПЫТ ОИЯИ

- Разработка и создание нейтронных и гамма-детекторов для космических аппаратов
- Разработка и создание сверхпроводящих магнитов для крупномасштабных научных установок в области ядерной физики
- Разработка и создание специализированных ускорителей для лучевой терапии
- Разработка и создание ускорителей для научных исследований и производства трековых мембран



Станция СОЧИ введена в эксплуатацию (Декабрь 2021)





**Международная межправительственная организация
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

141980 Россия
Московская обл., г. Дубна
ул. Жолио-Кюри, 6

post@jinr.int

+7 (496) 216-50-59

www.jinr.int



**JINR Press Office &
International Communication**

Заявки на новостную рассылку ОИЯИ:
press@jinr.int