Институт ядерных исследований Российской Академии наук (ИЯИ РАН)

Институт ядерных исследований Российской Академии наук образован постановлением Президиума Академии наук от 24 декабря 1970 года, на основе нескольких лабораторий ФИАН, в целях создания современной экспериментальной базы и развития исследований в области физики элементарных частиц, атомного ядра, физики космических лучей и нейтринной астрофизики.

Институту были поставлены задачи сооружения в Научном центре Академии наук в г.Троицке Московской области мезонной фабрики на базе сильноточного линейного ускорителя протонов и отрицательных ионов водорода на энергию 600 МэВ и создания в Баксанском ущелье в Приэльбрусье комплекса подземных низкофоновых лабораторий с нейтринными телескопами. С 1980 года в Институте развиваются работы по глубоководному детектированию мюонов и нейтрино на Байкальском глубоководном нейтринном телескопе.

В настоящее время Институт ядерных исследований РАН является одним из ведущих ядерно - физических центров мира. В Институте трудятся около 1000 человек, среди них, 3 академика, 6 членов-корреспондентов и 2 профессора РАН, заслуженный деятель науки, профессора по специальности, около 50 докторов и 140 кандидатов наук, порядка 20 аспирантов, лауреаты Ленинской и Государственной премий, премии Правительства, многочисленных международных и российских научных наград.

Широко известны и признаны в мире теоретические исследования учёных Института в области физики высоких энергий, в разработке методов теории возмущений в квантовой теории поля, изучении основного состояния (вакуума) в калибровочных теориях, разработке методов исследования динамики сильных взаимодействий адронов вне рамок теории возмущений, исследовании процессов, выходящих за рамки стандартной модели элементарных частиц, разработки теории образования барионной асимметрии Вселенной и изучении взаимосвязи физики частиц и космологии.

В Институте созданы и действуют уникальные научно-исследовательские установки – центры коллективного пользования:

- самый мощный в Евро-Азиатском регионе линейный ускоритель ионов водорода, обеспечивающий проведение фундаментальных и прикладных исследований в области ядерной и нейтронной физики, конденсированного состояния вещества, разработку технологий производства широкого спектра радиоизотопов, работу комплекса лучевой терапии и др.

- Установка по измерению массы электронного антинейтрино в бета-распаде трития, на которой было получено ограничение на массу нейтрино, остававшееся лучшим в течении 15 лет, и которая стала прототипом крупномасштабной установки в Германии, где удалось улучшить это значение с участием учёных ИЯИ.

- ИЯИ является пионером в развитии исследований в области подземной и глубоководной физики нейтрино. На Северном Кавказе Институтом построена Баксанская нейтринная обсерватория с комплексом крупномасштабных подземных нейтринных телескопов и наземных установок большой площади для исследований в области физики солнечных нейтрино, физики космических лучей и нейтринной астрофизики; здесь сооружена уникальная подземная низкофоновая лаборатория глубокого заложения, где ведутся фундаментальные исследования редких событий и получены, например, лучшие в мире ограничения на массу адронного аксиона; модернизированная установка КОВЁР на сегодняшний день лучшая в мире по чувствительности для гамма-астрономии при энергии выше 100 ТэВ.

- Баксанский подземный сцинтилляционный телескоп, на котором, вместе с телескопом ИЯИ в Италии (LVD), впервые наблюдались нейтрино от взрыва сверхновой (SN1987a); сейчас эти телескопы вместе с детектором ИЯИ в Украине (АНТ) входят во всемирную сеть поиска таких событий.

- На Баксанском галлий-германиевом нейтринном телескопе выполнены прецизионные измерения скорости захвата солнечных нейтрино на металлическом галлии, которые, в совокупности с результатами ряда других экспериментов с солнечными нейтрино, дали

однозначное доказательство термоядерной природы энергии Солнца и привели к обнаружению взаимопревращений (осцилляций) нейтрино различных типов. Экспериментальное обнаружение эффекта нейтринных осцилляций и, как следствие, наличия у нейтрино отличной от нуля массы стало одним из наиболее ярких достижений современного естествознания.

Выполненные на этом телескопе два калибровочных эксперимента с искусственными источниками нейтрино, вместе с результатами двух экспериментов коллаборации GALLEX (Италия), показали отличие скорости захвата нейтрино от ожидаемой на галлии, и в конце 2019 года начался новый эксперимент BEST с целью проверки этого эффекта, исследования осцилляций нейтрино на очень коротких расстояниях и возможного обнаружения нейтрино нового типа. Результаты эксперимента обрабатываются.

- На озере Байкал Институтом создан и развивается первый в мире стационарный глубоководный нейтринный телескоп для регистрации природных потоков частиц высоких энергий. На нём получено лучшее ограничение на диффузный поток нейтрино с энергией выше 1 ПэВ. Сейчас его детектирующий объём составляет 0.4 км^3 и установка входит в число трёх крупнейших нейтринных телескопов мира.

Институт состоит во многих ведущих международных коллаборациях, внося существенный вклад в их достижения. Например, в коллаборации детектора CMS учёные ИЯИ много сделали для обоснования планируемых экспериментов, доказательства из безопасности для человечества и непосредственного проведения, проявив заметное участие в открытии бозона Хиггса и исследование его свойств. В эксперименте T2K Институт отвечает за создание и работу важного детектора в ближнем комплексе детекторов и внёс весомый вклад в наблюдение несохранения CP-инвариантности в осцилляциях нейтрино.

Сотрудниками Института публикуется около 500 научных статей в год в ведущих научных журналах, делается порядка 60 докладов на крупных международных и российских конференциях.

Институт организует и проводит широко известные в России и мире конференции, в том числе, Международные семинары по физике высоких энергий QUARKS, Международные школы "Частицы и космология", Международные семинары "Электромагнитные взаимодействия ядер при малых и средних энергиях", Марковские чтения, целый ряд других международных и внутрироссийских семинаров и совещаний, проводит регулярные астрофизические экспедиции на оз.Байкал.

В Институте действует развитая система подготовки научных кадров, много лет действует Научно-образовательный центр, организующий учёбу и работу студентов и аспирантов. На базовых кафедрах Института в МФТИ «Фундаментальные взаимодействия и космология» и МГУ «Физика частиц и космология» обучаются более 50 студентов. Сотрудники Института обучают студентов ряда других кафедр МГУ и МИФИ, взаимодействуют с Иркутским, Кабардино–Балкарским, Южным Федеральным Университетами. На Северном Кавказе созданы две совместные научно-исследовательские лаборатории для обучения и работы студентов и аспирантов на базе Баксанской нейтринной обсерватории, студенты и аспиранты принимают участие в ежегодных научных экспедициях на озеро Байкал для работы на Байкальском глубоководном нейтринном телескопе. Ежегодно совместно с МФТИ проводятся школы-семинары студентов и аспирантов «Фундаментальные взаимодействия и космология». Успешно работающие аспиранты и студенты имеют возможность выезжать на молодёжные школы в ЦЕРН или участвовать в научных исследованиях в зарубежных коллаборациях. В ИЯИ работает аспирантура и совет по защите диссертаций. Ежегодно защищается 2-3 докторских и 5-6 кандидатских диссертаций по самым актуальным и перспективным проблемам современной физики.

Наряду с созданием уникальных научных установок Институт внёс значительный вклад в строительство и развитие города Троицка (сейчас – городской округ Москвы, несколько сотрудников Института избраны почётными гражданами Троицка), построил в Приэльбрусье научный городок "Нейтрино" для сотрудников Баксанской нейтринной обсерватории.

Наличие высококвалифицированного научного персонала, созданных в Институте уникальных научных установок, тесное научное сотрудничество с ведущими научными организациями России и мира, развитой системы подготовки научных кадров позволяет Институту успешно решать на высоком мировом уровне фундаментальные и прикладные проблемы современной физики.