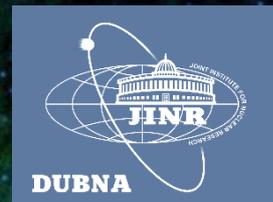
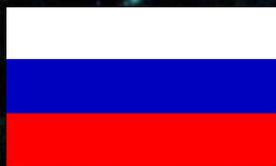


МЕГАПРОЕКТ «КОМПЛЕКС NICA»



NICA – ВСЕЛЕННАЯ В ЛАБОРАТОРИИ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

по исследованию критических состояний ядерной материи
в экстремальных условиях с использованием
высокоинтенсивных пучков тяжелых ионов



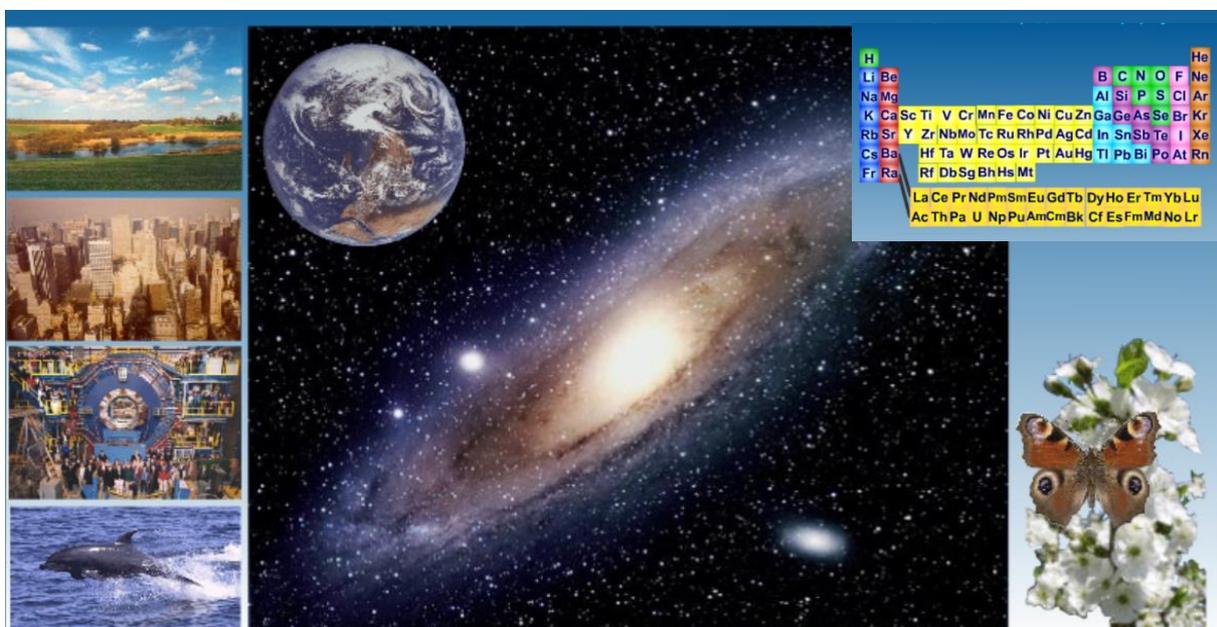
NICA – ВСЕЛЕННАЯ В ЛАБОРАТОРИИ

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ
по исследованию критических состояний ядерной материи
в экстремальных условиях с использованием
высокоинтенсивных пучков тяжелых ионов**

ФИЗИКА И МИР, В КОТОРОМ МЫ ЖИВЕМ

Физика — это самая фундаментальная, самая всеобъемлющая из всех наук, изучающая закономерности окружающего нас мира. Знания о физических явлениях, накопленные человечеством, не устаревают с течением времени. Новые открытия в физике не отменяют открытия, сделанные ранее, а только дополняют их, углубляют наши представления об окружающем мире.

Сегодня уже достоверно известно, что вещество в окружающем нас мире состоит из атомов. Атомов различных видов всего около 100, но они могут объединяться, образуя огромное множество разнообразных молекул, которые, в свою очередь, являются мельчайшими частицами вещества. Атомы современная наука уже не считает неделимыми, они сами состоят из более мелких частичек — электронов и ядер, а ядра — из протонов и нейтронов.

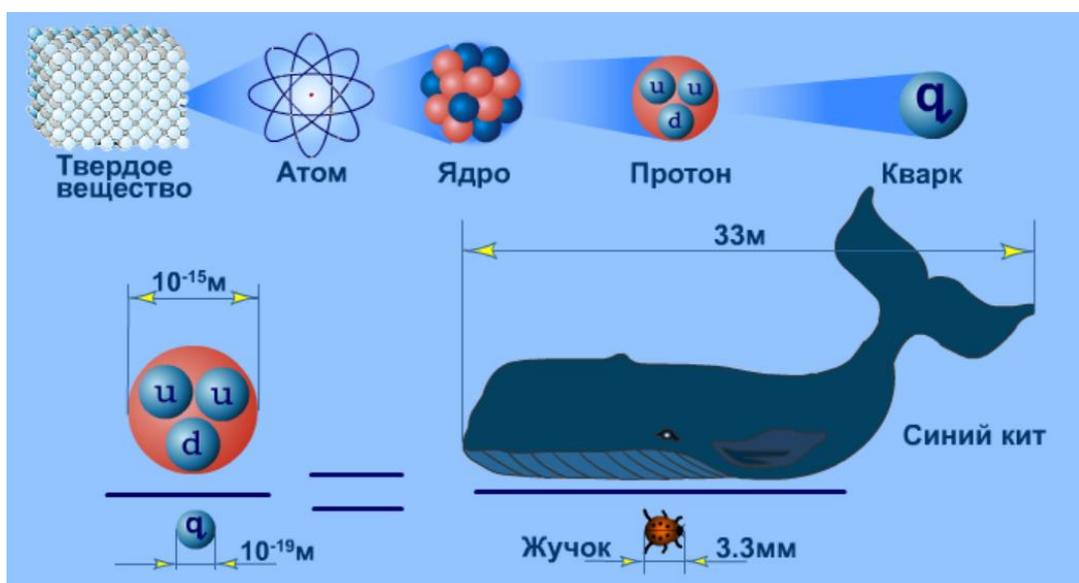
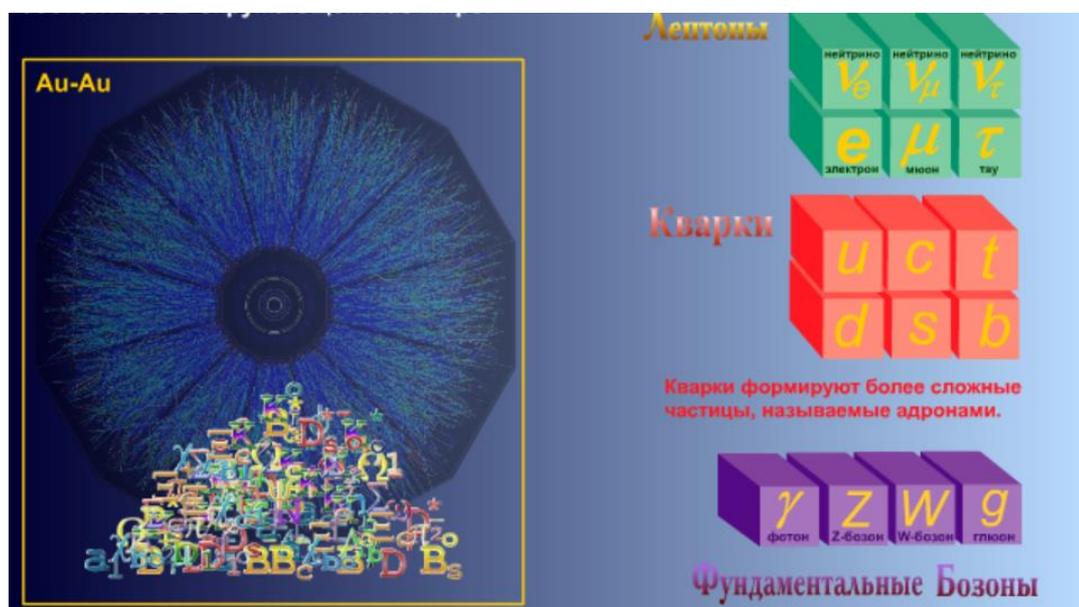


Человек научился создавать приборы (ускорители частиц, мощные телескопы и космические аппараты), позволяющие ему изучать как тайны строения крошечных атомов, так и загадки огромной Вселенной. И в этом большая заслуга физики как науки о природе.

СТАНДАРТНАЯ МОДЕЛЬ — СОВРЕМЕННАЯ КАРТИНА МИРА

В результате многолетних исследований на ускорителях и коллайдерах высоких энергий была создана современная картина мира на основе так называемой Стандартной модели. Согласно современным представлениям о физике микромира существует всего три типа действительно элементарных частиц, из которых, как из кирпичиков, состоит все в окружающем нас мире. При помощи Стандартной модели ученые стараются объяснить фундаментальные законы природы как микромира, так и Вселенной. Установлено, что существует 6 различных лептонов, 6 кварков и 4 фундаментальных бозона, которые согласно существующим представлениям и являются современными кирпичиками материи.

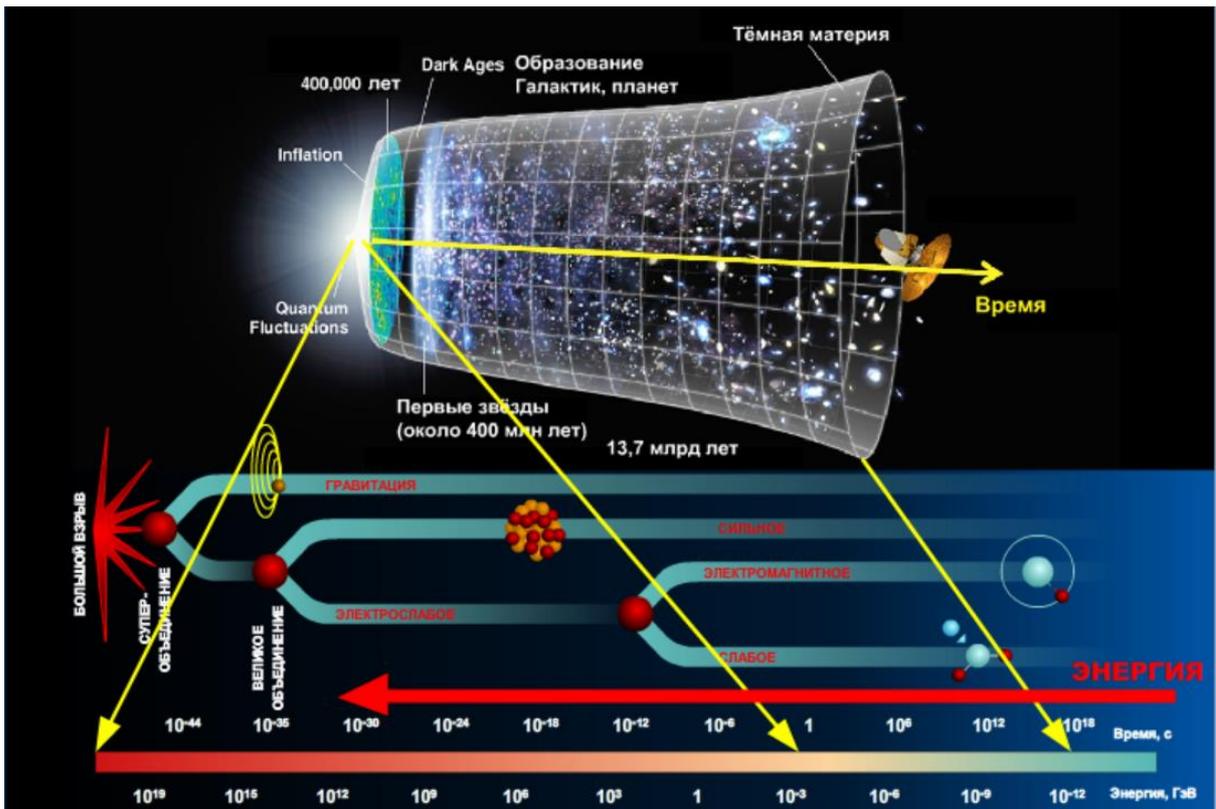
Протоны и нейтроны состоят из u - и d -кварков, при этом сами кварки как минимум в 10000 раз меньше протона и нейтрона.



ТЕОРИЯ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА

На основе различных наблюдений учёные пришли к выводу, что наша Вселенная родилась в результате Большого взрыва, в момент которого возникла не только материя, но также пространство и время. С тех пор наша Вселенная расширяется и постепенно остывает. Эту теорию происхождения Вселенной называют теорией Большого взрыва.

Сегодня уже экспериментально доказано, что протоны и нейтроны состоят из более мелких объектов, называемых кварками и связывающими их глюонами. Учёные предполагают, что в самые первые мгновения после Большого взрыва Вселенная представляла собой первичный «бульон», состоявший из кварков, глюонов, электронов, фотонов и частиц, которые называются нейтрино. В процессе расширения Вселенная остывала. Уже через секунду после Большого взрыва температура составляла около 10 000 млн градусов, что примерно в тысячу раз выше температуры в центре Солнца. В это время Вселенная в основном состояла из фотонов, электронов и протонов и нейтронов, которые образовались в результате объединения кварков и глюонов.



СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВСЕЛЕННОЙ

Изучать Вселенную можно различными путями: наблюдая и изучая объекты, находящиеся за пределами нашей планеты, а также при помощи экспериментальных физических установок, позволяющих изучать материю на уровне атомов, атомных ядер и ещё глубже. Науку, изучающую движение, строение, происхождение и развитие небесных тел и их систем, называют астрономией, а проблемами микромира занимается такая наука, как физика микромира.

Для того чтобы изучать структуру материи на расстояниях, существенно меньших размеров протона, получать в лабораторных условиях температуру и плотность вещества, сравнимые с теми, которые были на ранних стадиях развития Вселенной, создаются гигантские физические установки, называемые коллайдерами. В коллайдерах сталкивают частицы и ядра, движущиеся со скоростями, близкими к скорости света, и обладающие огромными энергиями. В результате таких столкновений учёные надеются смоделировать такие условия, которые существовали в первые мгновения зарождения нашей Вселенной. Создание подобных установок требует огромных интеллектуальных и материальных затрат, которые невозможны в рамках одного, даже самого богатого государства. Именно поэтому различные государства мира объединяют свои усилия и создают международные организации и сообщества, под эгидой которых учёные и инженеры разных стран совместно решают ряд сложных задач.



ОБЪЕДИНЁННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В России, в подмосковном городе Дубне, расположен один из крупнейших мировых научных центров. Это Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ). Эта международная межправительственная организация была образована 26 марта 1956 года. Тогда одиннадцать стран объединили усилия для проведения совместных исследований фундаментальных свойств материи.



В настоящее время полными членами ОИЯИ являются 18 государств Европы, Азии и Латинской Америки.

На правительственном уровне заключены соглашения о сотрудничестве еще с шестью странами, являющимися ассоциированными членами Института.

ОИЯИ поддерживает связи более чем с 700 научными центрами и университетами в 64 странах мира.

Флаги государств-членов ОИЯИ



Флаги государств – ассоциированных членов ОИЯИ

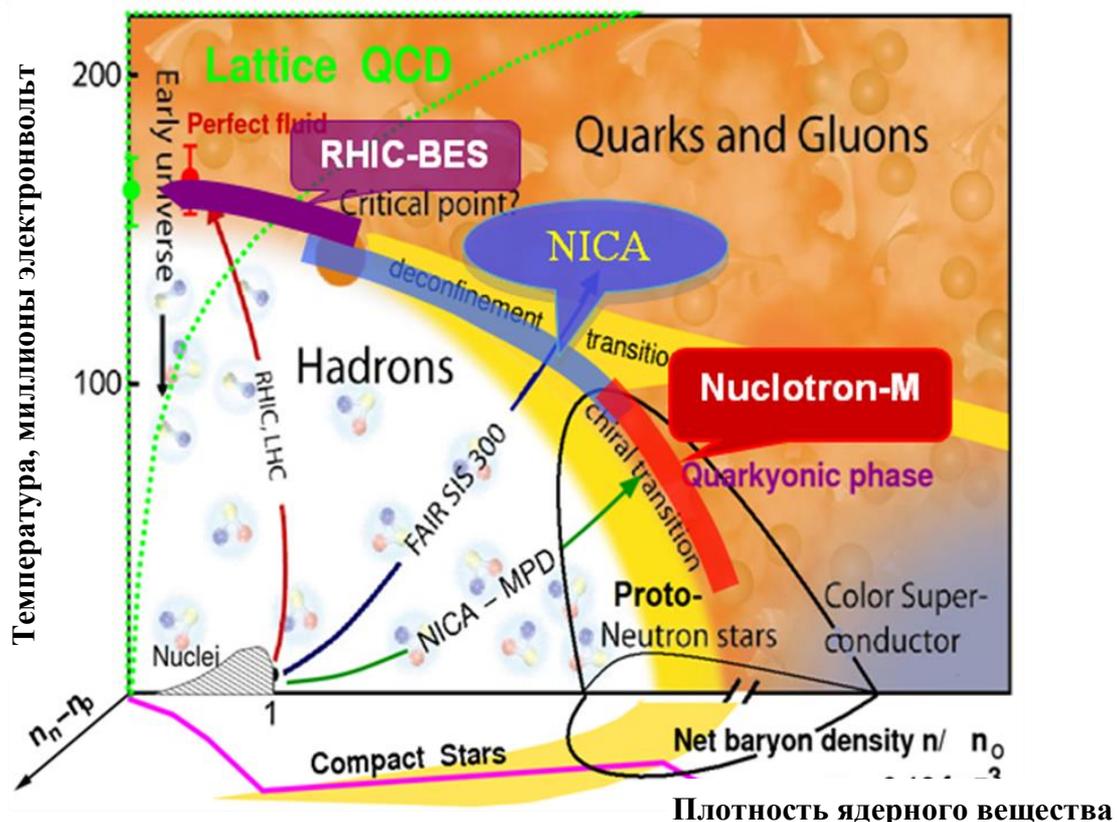


ПОИСК НОВЫХ СОСТОЯНИЙ ЯДЕРНОЙ МАТЕРИИ

Проблемой поиска новых состояний ядерной материи и изучением ее кварк-глюонной фазы занимаются в различных научных центрах США и Европы, но проект, который предлагают реализовать в Дубне, будет использовать установки, имеющие наиболее оптимальные характеристики для достижения максимальных барионных плотностей и поиска новых состояний в ядерной материи.

Как кварк-глюонная материя, так и ее переход в привычный нам мир частиц могут быть воссозданы в экспериментах на ускорителях путем столкновения тяжелых ионов. Согласно современным представлениям для этого необходимы не очень высокие по современным понятиям энергии столкновения, гораздо меньшие, чем энергии Большого адронного коллайдера в Европейском центре ядерных исследований (ЦЕРН), расположенном недалеко от швейцарского города Женевы, и Релятивистского коллайдера тяжёлых ядер (RHIC) в Брукхейвенской национальной лаборатории, расположенной близ Нью-Йорка (США). Всего лишь от нескольких единиц до нескольких десятков миллиардов электронвольт!

По современным теоретическим представлениям материя может находиться в нескольких состояниях: адронном, кварк-глюонном и так называемой смешанной фазе, состоящей из композиции первых двух состояний.

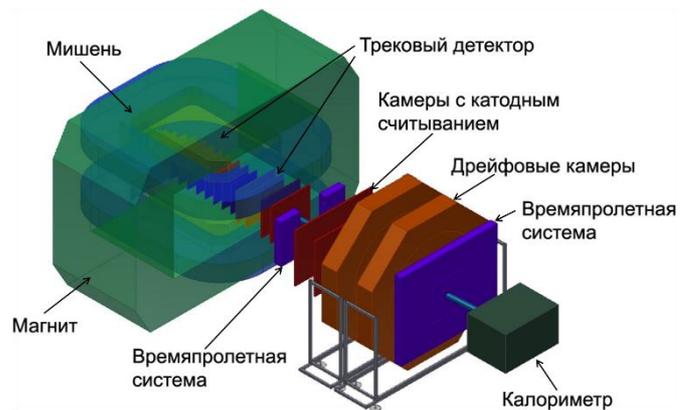
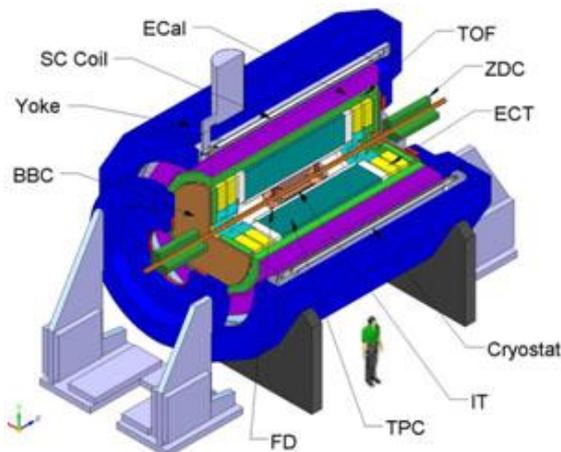


МЕГАПРОЕКТ NICA

Реализуемый на территории России, в Дубне, международный проект класса мегасайенс – мегапроект «Комплекс NICA» нацелен на воссоздание и исследование ядерной материи в экстремальных условиях, возникавших в природе на ранних стадиях эволюции Вселенной и в недрах нейтронных звезд.



Для планируемых экспериментов создаются детекторы MPD и BM@N. Первый будет расположен в точке столкновения пучков коллайдера NICA, второй – на выведенном пучке ускорителя Нуклотрон комплекса NICA. Это уникальные по мировым масштабам экспериментальные установки, сравнимые с детекторами на Большом адронном коллайдере в ЦЕРН. Они позволят проводить фундаментальные исследования материи с максимально достижимыми на Земле плотностями и температурами для лучшего понимания физики адронов; природы спина нуклона и поляризационных явлений; ядерной и атомной физики, биофизики и астрофизики.



МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Проект NICA является международным проектом. В его реализации заинтересованы и уже принимают участие представители 30 стран. Подписаны дополнительные соглашения с Германией, Китаем, США, ЦЕРН и ЮАР. Заключены контракты со многими организациями России, Чехии, Австрии, Болгарии и Украины.

Австралия	Молдова
Азербайджан	Монголия
Армения	Польша
Белоруссия	Россия
Болгария	Румыния
Бразилия	Сербия
Вьетнам	Словакия
Германия	США
Греция	Чехия
Грузия	Узбекистан
Индия	Украина
Италия	Франция
Казахстан	ЮАР
Китай	Япония
КНДР	CERN
Куба	...



Участники проекта NICA



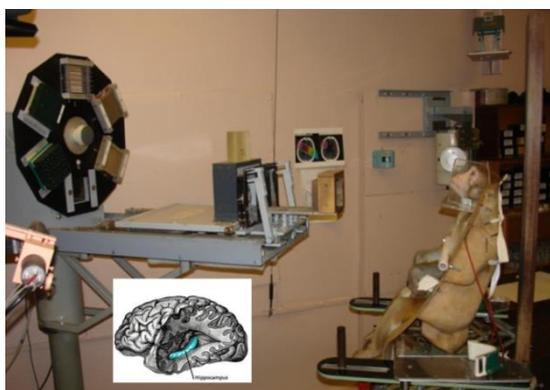
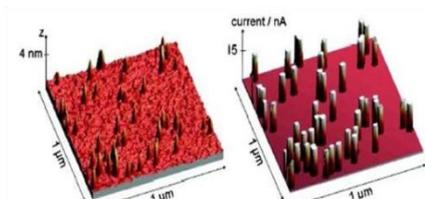
Совещание в ОИЯИ 8 августа 2013 г.

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТЬ И ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МЕГАПРОЕКТА «КОМПЛЕКС NICA»

Создаваемый ускорительный комплекс позволит получать пучки ионов (так называются атомы без электронных оболочек) в широком диапазоне энергий – от нескольких тысяч до 5 миллиардов электронвольт. Это придает ему уникальный междисциплинарный и инновационный потенциал. На пучках комплекса NICA планируется создание трех исследовательских зон: низких, средних и высоких энергий, позволяющих проводить исследования по материаловедению, нано- и пикотехнологиям, медицине, биологии, электронике, программам, связанным с освоением космоса, ядерной энергетике и безопасности, криогенной и сверхпроводящей технике.

Создание периодических наноструктур (отверстий 5×5 нм), нанодиодов и др. с помощью «кулоновского взрыва» при бомбардировании ионами ксенона Xe^{44+} с энергией 10 кэВ.

«Доставка» многозарядных ионов к областям клеток с точностью до 100 нм.

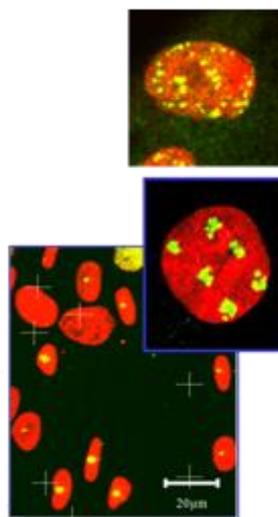


Механизм нарушения – повреждение глутаматэргической трансмиссии в синапсах гиппокампа: значительное уменьшение экспрессии NR1, NR2A and NR2B субъединиц глутаматэргического NMDA рецептора

Прикладные возможности пучков ионов активно используются в медицинской технике и для проведения биологических исследований

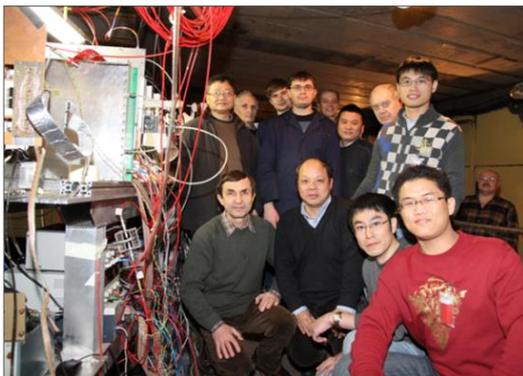


Спутник «PAMELA» оснащен электроникой, прошедшей тестирование в ОИЯИ



Программа по исследованию дальнего космоса. Следы от тяжелых ионов (железо) в исследуемых клетках; визуализируются двунитевые разрывы ДНК

Проведение современных фундаментальных исследований в физике высоких энергий невозможно без создания распределенной системы передачи, обработки и хранения данных. В рамках реализации мегасайенс-проекта «Комплекс NICA» будет создана информационно-вычислительная среда для коллективного использования возможностей созданного комплекса. Она должна объединить суперкомпьютерные, грид- и облачные центры, находящиеся в разных институтах и странах, с целью предоставления оптимальных подходов для решения различных типов задач.



Участники проекта из России, Китая, Болгарии и Германии во время тестов различных элементов создаваемых установок и аппаратуры

Проекты класса мегасайенс являются идеальной площадкой для подготовки высокопрофессиональных научных и инженерно-технических кадров. Уже сегодня в рамках проекта NICA в ОИЯИ проводятся регулярные зимние и летние школы для студентов и молодых ученых. За прошедшие 5 лет получили поддержку более десяти аспирантов, сотни студентов, 40 стипендиатов.

