

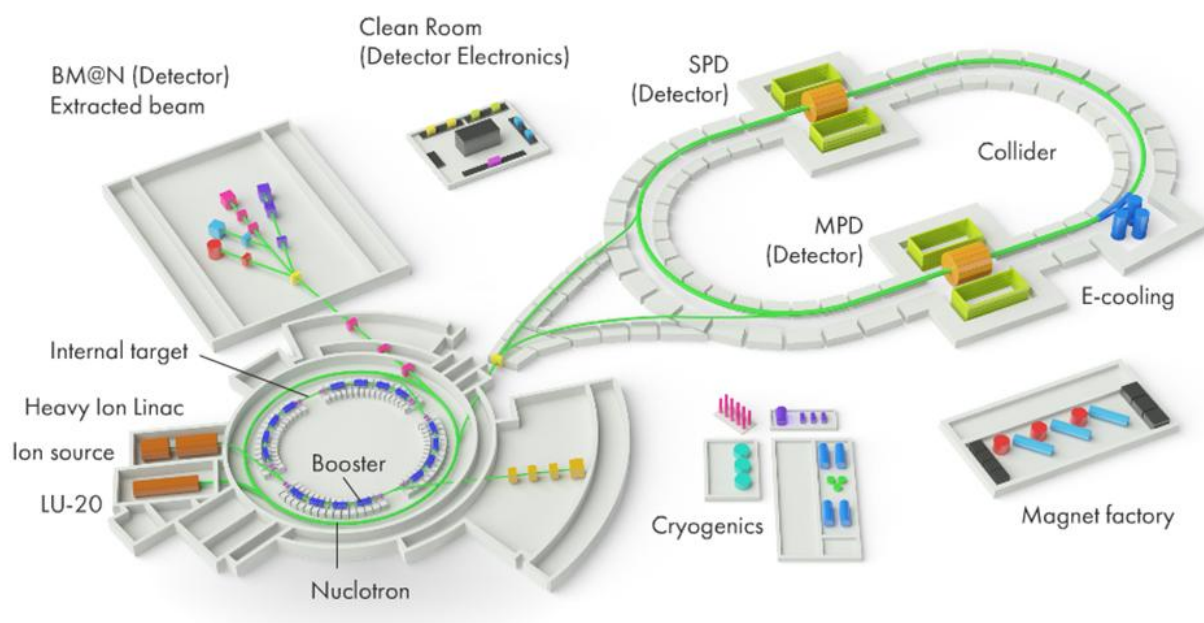
ЦШНИ-ИЙН ЛАБОРАТОРИУД

В.И.ВЕКСЛЕР, А.М.БАЛДИН НАРЫН НЭРЭМЖИТ ИХ ЭНЕРГИЙН ФИЗИКИЙН ЛАБОРАТОРИ (VEKSLER AND BALDIN LABORATORY OF HIGH ENERGY PHYSICS)

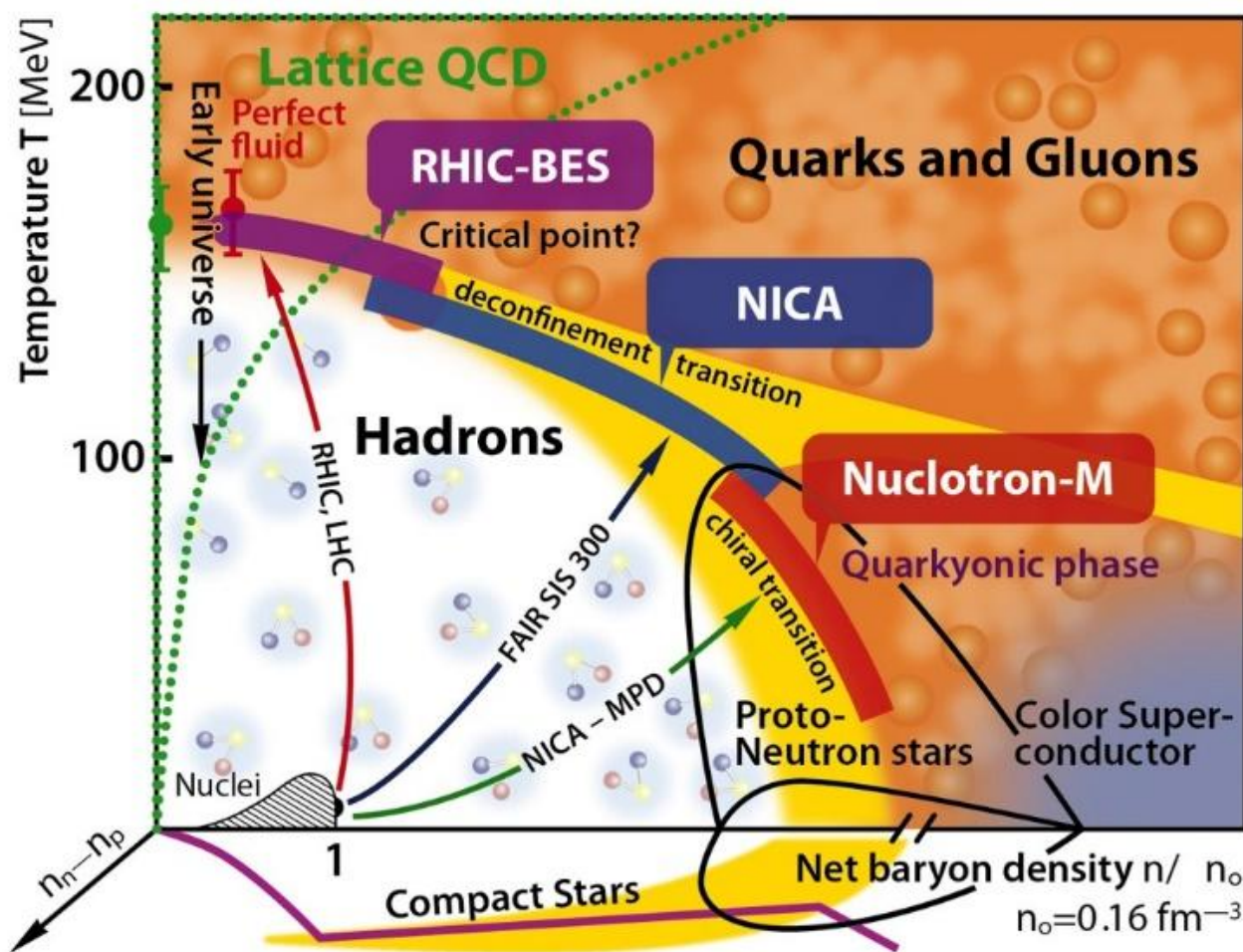
<https://lhep.jinr.ru/>

Их энергийн физикийн лаборатори (ИЭФЛ) нь эгэл бөөмсийн болон цөмийн физикийн чиглэлээр өргөн хүрээний судалгаа хийдэг бөгөөд ижил төстэй олон улсын судалгааны байгууллага болох ЦЕРН болон олон орны физикийн судалгааны төвүүдтэй хамтран ажилладаг.

Одоо ИЭФЛ-д NICA (Nuclotron-based Ion Collider fAcility) хэмээх мега төсөл хэрэгжүүлж байна (<https://nica.jinr.ru/>). NICA нь нягт ихтэй барионы материйн шинж чанарыг судлах зорилгоор бүтээсэн хурдасгуурын цогцолбор юм. NICA коллайдерыг ашиглалтад оруулснаар ЦШНИ-ийн эрдэмтэд их тэсрэлтийн дараахан манай орчлонд бий болж байсан материйн онцгой төлөв болох кварк-глюоны плазмын төлвийг лабораторийн нөхцөлд бий болгохыг зорьж буй юм.



ЦШНИ-д 1993 оноос хойш ажиллаж байгаа Нуклотрон хэмээх хурдасгуурт суурилсан NICA коллайдер хүнд ионыг нуклон тутамд 4.5 ГэВ, протоныг 12.6 ГэВ кинетик энергитэй болтол хурдасгана. NICA коллайдерын цагираг дээр харилцан үйлчлэлийн хоёр цэг байх ба нэг дээр нь хүнд ионы судалгаанд зориулсан MPD детектор, нөгөө дээр нь туйлширсан цацрагийг судлах зориулалттай SPD детектор байрлана.



NICA төслийн хүрээнд дараах чиглэлүүдээр судалгаа хийхээр төлөвлөсөн байна:

- Эгэл бөөмийн физик дэх Стандарт загварын эгэл хэсгүүд болох кварк, глюоны хоорондох хүчтэй харилцан үйлчлэлийн шинж чанарыг судлах;
- Адроны матери ба кварк глюоны плазм хоорондын фазын шилжилтийг судлах;
- Барионы материйн шинэ төлвүүдийг хайх;
- Хүчтэй харилцан үйлчлэлийн вакуум ба квант хромодинамик симметрийн үндсэн шинж чанаруудыг судлах юм.

NICA хурдасгуурын цогцолборын сүүлийн үеийн үр дүнгээс:

NICA хурдасгуурын цогцолборт Run 1 туршилтын цикл амжилттай хэрэгжлээ. 2025 оны 3-р сараас 2026 оны 4-р сар хүртэлх хугацаанд тус цогцолборын гол системүүдийн тохируулгыг хийснээр ашиглалтад оруулах ажлууд шийдвэрлэгдэж, суурь судалгааны хөтөлбөрүүд болон цацрагийн биологи, анагаах ухаан, материал судлалын чиглэлээр өргөн хүрээний хавсарга судалгааны ажлуудыг гүйцэтгэж эхэллээ. Тухайлбал:

- Гол үр дүнгүүдийн нэг нь NICA-гийн криоген хангамжийн системийг төслийн хүчин чадалд хүргэсэн явдал бөгөөд цогцолборын чухал бүрэлдэхүүн хэсгүүд болох бустер, Нуклотрон, коллайдер, MPD детекторын хэт дамжуулагч соленоидыг нэгэн зэрэг амжилттай хөргөж чадсан. Туршилтын үеэр MPD детектор, коллайдерын цагиргууд дээр хүрэлцээтэй соронзон орон үүсгэж цөмийн багцийг амжилттай гарган авсан.
- Мөн коллайдерын цагираг тус бүрт 1.76 ГэВ/нуклон энергитэй ксенон цөмийн багцыг 1 цаг орчим хугацаанд тогтвортой эргэлдүүлж чадсан.

- 2026 оны 2-4 дүгээр сард NICA хурдасгуурын цогцолборын Run 1 туршилтын хүрээнд BM@N туршилтын хоёр дахь цикл явагдсан. Энэ удаад BM@N детекторт нийт 2.75 тэрбум мөргөлдөөнийг бүртгэснээр өмнөх цикл буюу 2023 онд цуглуулсан өгөгдлөөс тав дахин их өгөгдөл цуглуулжээ.
- 2026 оны 3-р сард ксенон цөмийн багцууд дээр СИМБО ба ИСКРА станцуудын оношлогооны тоног төхөөрөмжийг анх удаа туршсан бөгөөд ARIADNA хамтын ажиллагааны хүрээнд тэдгээр дээр өргөн хэмжээний хавсарга судалгааны хөтөлбөр хэрэгжсэн. Судлаачид биологийн объектууд, толгойн фантом (анатомийн нарийвчилсан загвар), өндөр температурын хэт дамжуулагчийн дээж, кобальт суурьтай соронзон материал, фотоэмульс, микро схем болон микроэлектроникийн бусад бүтээгдэхүүнийг цацрагаар үйлчлэх ажил хийсэн байна.

Бэлтгэсэн: ИЭФЛ-ийн э.ш. ажилтан Т.Тулгаа

В.П.ДЖЕЛЕПОВЫН НЭРЭМЖИТ ЦӨМИЙН АСУУДЛЫН ЛАБОРАТОРИ (DZHELEPOV LABORATORY OF NUCLEAR PROBLEMS)

<https://dlnp.jinr.ru/>

Цөмийн асуудлын лаборатори (ЦАЛ)-ийн судалгааны гол чиглэл бол тус лабораторид нэрт эрдэмтэн Бруно Понтекорвогийн үүсгэн хөгжүүлсэн нейтриногийн физик болон түүнтэй зэрэгцэх астрофизикийн судалгаа юм. Түүнчлэн завсрын энергитэй эгэл бөөмийн физикийн судалгаа, цөмийн физикийн хэрэглээний судалгаа-хөгжүүлэлтийн чиглэлээр гадаад дотоодын эрдэм шинжилгээний төвүүдтэй хамтран 40 орчим шинжлэх ухааны төслүүдийг хэрэгжүүлж байна.

Тус лабораторийн тэргүүлэх туршилтууд нь “Байгаль” болон Калинины эрчим хүчний реакторт хэрэгжүүлж буй “DANSS” төслүүд юм. Байгаль нуур дахь нейтрино телескоп нь астрофизикийн судалгааны физик үр дүнг гарган авах нейтрино судалгааны нэгдсэн сүлжээний нэг хэсэг юм. Харин DANSS төслөөр цөмийн реакторын голомтод ойр байрлуулсан нейтриногийн спектрометр дээр суурилсан судалгаа ба уг төслийн туршилтаар нейтриногийн соронзон моментыг хэмжих, sterile нейтриног (зөвхөн гравитацийн харилцан үйлчлэлд ордог - таамаг бөөм) хайх, реактороос антинейтриног шууд хэмжих зэрэг судалгааны ажлууд хийгдэж байна.

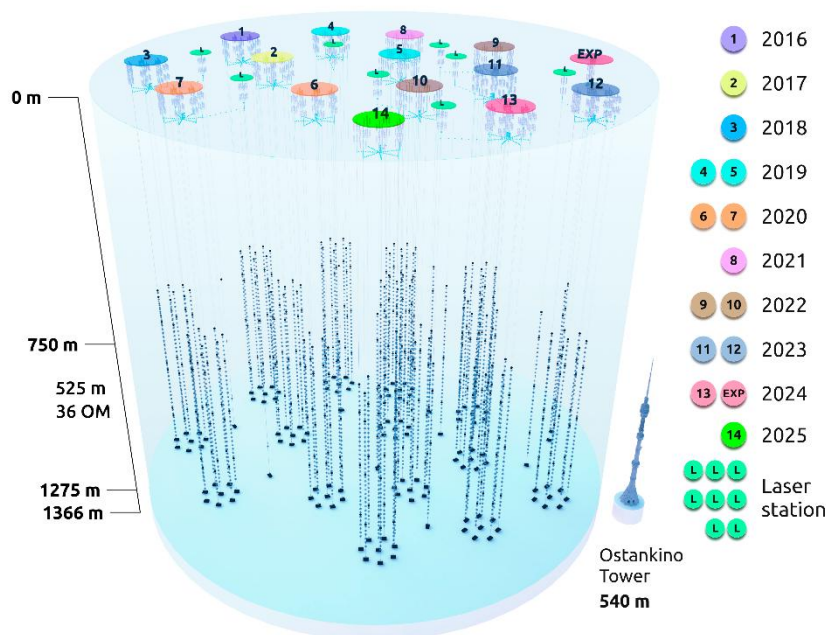
ЦАЛ-ийн судлаачид нейтриногүй хос бета задрал (SuperNEMO, GERDA-MAJORANA), нейтриногийн осцилляцийг (Daya Bay / JUNO, NOvA, OPERA) судлах дэлхийн түвшний туршилтуудад оролцдог.

Мөн цөмийн анагаах ухаанд шаардлагатай изотоп үйлдвэрлэхэд тохирсон циклотроныг хөгжүүлж, фазотрон дээр суурилсан эмнэлэг-техникийн цогцолбор ажиллуулж ОХУ-д анх удаа 3D координатын өндөр нарийвчлалтай хавдрын протон эмчилгээний аргыг хэрэглэсэн.

BAIKAL-GVD (Baikal– Gigaton Volume Detector) хэмээх нейтрино-телескоп

Baikal-GVD нейтрино телескоп нь Байгаль нуурын усанд, эргээс ойролцоогоор 4 км зайд, 745-1270 м гүнд байрлах гэрэл мэдрэгчийн гурван хэмжээст массив юм. Массивын үндсэн бүтцийн нэгж нь оптик модуль (ОМ) бөгөөд энэ нь 10 инчийн фото-электрон үржүүлэгч хоолой агуулсан даралтад гэсвэртэй шилэн бөмбөрцөг юм.

Нейтрино ба усны молекулын харилцан үйлчлэлээс үүссэн цэнэгтэй бөөмс Черенковын цацаргалт үүсгэдэг ба оптик модулиуд энэ гэрлийг бүртгэж, нейтриногийн энерги, чиглэлийг тодорхойлдог. 2025 оны зуны байдлаар арван дөрвөн кластер суурилуулж, хэмжилт хийж байна. Үүнд нийт 4,212 ОМ багтаж байна.



Baikal-GVD нейтрино-телескопын үндсэн байгууламжийн суурьлуулалтын явцыг жилээр харуулав. Байгаль нейтрино телескоп бол ОХУ-д байгаа хамгийн өндөр байгууламж юм. (Останкино ТВ цамхгийг харьцуулж харуулав.)

Төслийн шинжлэх ухааны хөтөлбөр нь астрофизик ба эгэл бөөмийн физикийн суурь асуудлуудад чиглэсэн. Үүнд: хэт өндөр энергитэй нейтриногийн астрофизикийн эх үүсвэрүүдийг тодорхойлох, галактикуудын үүсэл ба хувьслын механизмыг судлах зэрэг багтана. Ойрын зорилт болгон өндөр энергитэй нейтриногийн зураглалыг Өмнөд бөмбөрцөгт, үүнд галактикийн төвийн бүсийг багтаан хийх юм. Мөн сансраас ирэх их энергитэй нейтриногийн урсгалыг судлах, таамаг бөөмс болох соронзон монополь, харанхуй материйн “таамаг” бөөмсүүдийг хайхад чиглэж байна.

Baikal-GVD хамтын ажиллагааны гаргасан чухал үр дүнгүүд:

1. Галактикийн нейтриногийн урсгалын нотолгоо

Baikal-GVD баг 2018-2023 оны хооронд цуглуулсан 200 ТэВ-оос дээш энергитэй нейтриногийн өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийхэд дараах зүйл ажиглагдсан: Нейтрино орчлонд санамсаргүй тархаагүй, харин Галактикийн хавтгайн (Galactic Plane) дагуу, бага галактик өргөрөгт буюу манай Сүүн зам галактикийн тойрог орчимд илүү их тохиолдож байсан. Өөрөөр хэлбэл, Галактикийн хавтгайгаас ирэх нейтриногийн статистикийн хувьд чухал илүүдэл (statistically significant excess) -ийг олсон. Санамсаргүй тохиолдох магадлал $\sim 1.4 \times 10^{-2}$ (ойролцоогоор 2.5 сигма) байна [*The Astrophysical Journal*, 982(2), 73].

2. Хэт өндөр энергитэй нейтриногийн урсгалын хязгаар

Baikal-GVD хамтын ажиллагаа $10^{15.5}-10^{20}$ eV энергийн мужид сансрын нейтриногийн урсгалын дээд хязгаарыг тогтоосон. Энэ нь KM3NeT, IceCube, Auger зэрэг бусад туршилтуудын өгөгдөлтэй хослуулан космоген нейтриногийн онолын загваруудыг хязгаарлахад чухал хувь нэмэр оруулжээ [*Physical Review D*, 112(8), 083025].

3. Телескопын өргөтгөл

1 км³ хэмжээтэй телескопыг үргэлжлүүлэн өргөжүүлж байна.

Бэлтгэсэн: э.ш.ахлах ажилтан доктор Э.Сансарбаяр

Н.Н.БОГОЛЮБОВЫН НЭРЭМЖИТ ОНОЛЫН ФИЗИКИЙН ЛАБОРАТОРИ (BOGOLYUBOV LABORATORY OF THEORETICAL PHYSICS)

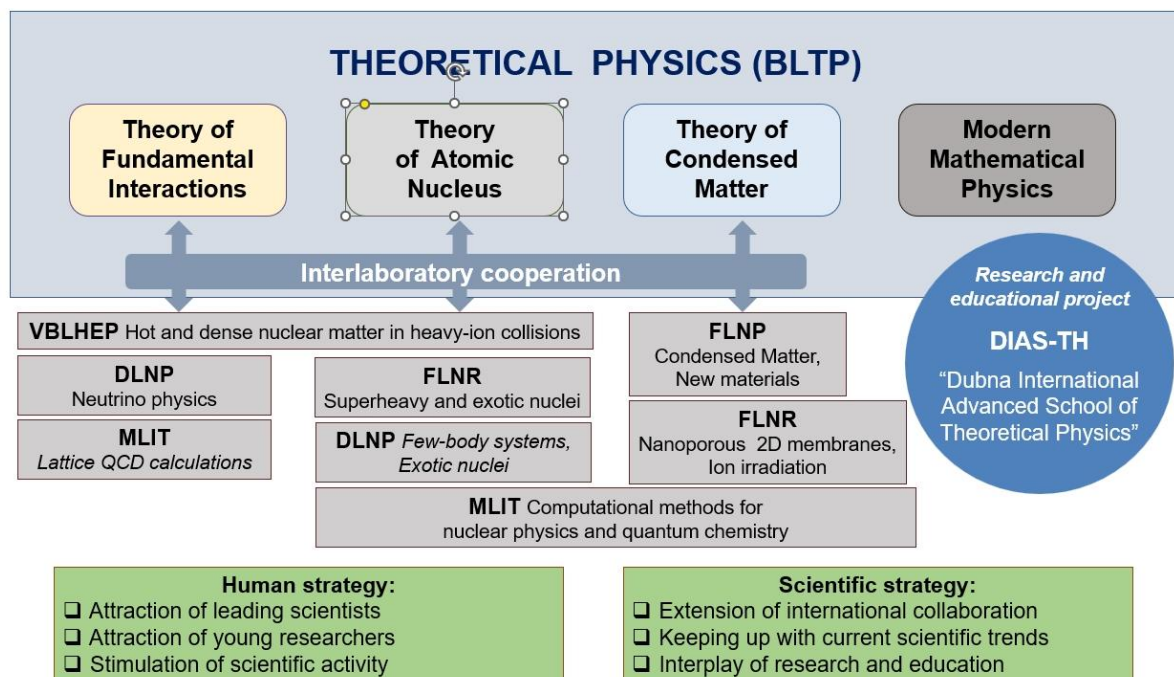
http://theor.jinr.ru/lab_en.html

Онолын физикийн лаборатори (ОФЛ) нь суурь судалгаа хийдэг дэлхийн хамгийн том онолын физикийн институт (240 гаруй судлаачтай) юм. Лаборатори нь жил бүр 10 гаруй олон улсын хурал, сургууль зохион байгуулдаг бөгөөд энэ нь дэлхийн шинжлэх ухаанд өндөр түвшинд нэгдэж байгааг харуулдаг.

ОФЛ-ийн онолын судалгаанууд нь салбар дундын шинж чанартай бөгөөд

- Квант орны болон эгэл бөөмсийн суурь харилцан үйлчлэл ([Fundamental Interactions of Fields and Particles](#))
- Цөмийн системийн онол ([Theory of Nuclear Systems](#))
- Цогц систем ба дэвшилтэт материалын онол ([Theory of Complex Systems and Advanced Materials](#))
- Орчин үеийн математик физик ([Modern Mathematical Physics](#))

гэсэн үндсэн сэдвүүдээр явагддаг.



Зорилго ба хамтын ажиллагаа:

Дэлхийн тэргүүлэх физикийн төвүүд ([BEPC-II](#), [CERN](#), [GSI](#), [KEK](#), [APCTP](#) гэх мэт) болон институтуудтай хамтарсан туршилтын ([NICA](#), [BAIKAL-GVD](#), [LHC](#), [RHIC](#), [FAIR](#), [BES-III](#), [Panda](#) ...) хөтөлбөрүүдэд онолын дэмжлэг үзүүлэх зорилготой.

Судалгааны үндсэн чиглэлүүд:


- **Квант физик:** Стандарт загварыг турших, шинэ физик хайх, адроны бүтэц, кварк-адроны шилжилт, нейтрино хэлбэлзэл, харанхуй бодис;
- **Цөмийн физик:** Тогтворжилтын шугамаас хол орших цөмийн бүтэц, олон бөөмсийн систем, дунд ба өндөр энерги дэх харилцан үйлчлэл;

- **Хатуу төлөвийн физик:** Хүчтэй хамааралтай электрон системүүд, шинэ төрлийн холболтууд, соронзон үзэгдэл, бага хэмжээст систем дэх квант эффектүүд;
- **Математикийн физик:** Таталцал, супер тэгш хэм, утасны онол, загварууд.

Залуу эрдэмтдийг дэмжих:


Нэрлэсэн тэтгэлэг, олон улсын ахисан түвшний судалгааны **DIAS-TH** сургууль. ОФЛ-ийн судлаачид их сургуулиудад (Дубна, Москвагийн Улсын Их Сургууль, Москвагийн Физик Технологийн Институт гэх мэт) лекц уншдаг.

Монголын шинжлэх ухааны байгууллагуудтай хамтын ажиллагаа:

 **Боловсон хүчний оролцоо:** Монголын ШУА-ийн Физик Технологийн Хүрээлэн, МУИС, ШУТИС болон бусад шинжлэх ухааны байгууллагуудын эрдэмтэд ОФЛ-д ирж ажилладаг. Монголын физикчид ОФЛ-ийн хурал, сургуулиудад тогтмол оролцдог.

Зохион байгуулалтын харилцан үйлчлэл:

- **Хамтарсан арга хэмжээ:** ОФЛ болон ЦШНИ нь Монголд шинжлэх ухааны томоохон хамтарсан арга хэмжээнүүд зохион байгуулдаг. Жишээлбэл, 2007, 2016 онуудад ОФЛ-ийн ажилтнууд оролцсон олон улсын бага хурал Улаанбаатарт явагдсан.
- **Боловсролын төслүүд:** Монгол Улсад зохион байгуулагдсан олон улсын сургууль-семинар, бага хурлуудад ОФЛ-ийн судлаачид тогтмол уригдан лекц уншдаг. Монгол Улсад 2008, 2023 онуудад зохион байгуулсан Азийн физикийн IX, XXIII олимпиадуудын академик хороонд ОФЛ-ын э.ш.т.ажилтан Г.Ганболд уригдан онолын бодлогууд зохион, шүүж, модератороор идэвхтэй ажилласан.
- **Харилцан айлчлалууд:** 2018 онд «Шинэ Монгол Академийн» ерөнхийлөгч харилцаа холбоо хөгжүүлэх алхмуудын талаар хэлэлцэхээр ОФЛ-д зочилсон.

 **Шинжлэх ухааны уламжлал:** ОФЛ нь Монголын онолын физикийн хөгжилд гол үүрэг гүйцэтгэсэн бөгөөд монголын тэргүүлэх онолын эрдэмтэд, академич нар ОФЛ-д удаан хугацаагаар ажиллаж байсны зэрэгцээгээр ОФЛ-ийн орос судлаачид Монгол Улсын шагналууд удаа дараалан хүртэж байсан.

Бэлтгэсэн: ОФЛ-ийн э.ш. тэргүүлэх ажилтан доктор Г.Ганболд

И.М.ФРАНКИЙН НЭРЭМЖИТ НЕЙТРОНЫ ФИЗИКИЙН ЛАБОРАТОРИ (FRANK LABORATORY OF NEUTRON PHYSICS)

<http://flnp.jinr.int/en-us/>

Нейтроны физикийн лаборатори (НФЛ)-д цөмийн хурдасгуур, цөмийн реакторт тулгуурлан хийгддэг шинжлэх ухааны судалгааны чиглэлүүдийг цөмийн физик, цөмийн физикийн арга зүйн тусламжтайгаар хатуу, шингэн (condensed matter, fluid) төлөвт орших бодисын судалгаа хэмээн хоёр үндсэн чиглэлд хувааж болно.

Хурдан нейтроны импульст судалгааны реактор ИБР-2М -ын тусламжтайгаар туршилтын Брэггийн харимхай сарнилын дифрактометр, бага өнцгийн сарнилын дифрактометр, рефлектометр, харимхай бус сарнилын спектрометр гэсэн 4 төрлийн нийт 16 спектрометр, дифрактометрүүд ашиглан туршилтын судалгааг гүйцэтгэж байна. Эдгээр төхөөрөмжүүд нь нейтроныг янз бүрийн багаж хэрэгсэл ашиглан бүртгэж, түүний тусламжтайгаар хатуу төлөвт орших бодисын бүтэц, динамикийг судалдаг бөгөөд үүнд кристалл бүтэц, наносистем,

оптик болон гадаргуугийн шинж чанар, функциональ материал, нарийн төвөгтэй шингэн болон полимер, чулуулаг, шинэ материал зэрэг хамаардаг.

Эдгээр чиглэл нь хүрээлэн буй орчин, биологи, археологийн судалгаанд ирээдүйтэй хүчирхэг аналитик хэрэгсэл болдог ба харанхуй матери, харанхуй энергийн судалгаа, нано хэмжээс дэх гадаргуугийн бүтэц, динамикийг өндөр нарийвчлалтай хэмжих зэрэг давуу талтай олон судалгааны чиглэл юм. Нейтроны үйлчлэлээр цэнэгт бөөм үүсэх урвалын огтлол, өнцгөн түгэлт, энергийн спектр нь урвалын механизмын судалгаанд шаардлагатайгаас гадна цөмийн эрчим хүчний судалгаа болох цацрагтай холбоотойгоор үүсгэх гэмтлийг үнэлэх, реакторын хийцийн материалд устөрөгч, гелийн хуримтлалыг үнэлэхэд тулгуур мэдээлэл болдог. Нейтроны энерги 3÷10 МэВ мужид эдгээр өгөгдлүүдийг гарган авах нь бэрхшээлтэй (урвалын огтлол бага, фон өндөр) бөгөөд туршлагын үр дүн ховор, хоорондоо зөрүүтэй байдаг.

Тус лабораторийн судалгааны ажлын үр дүнгүүд материйн суурь судалгааны зэрэгцээ анагаах ухаан, эм судлал, биологи, материал судлал, техникийн оношлогоо зэрэг салбаруудад хэрэглэгдэж байна.

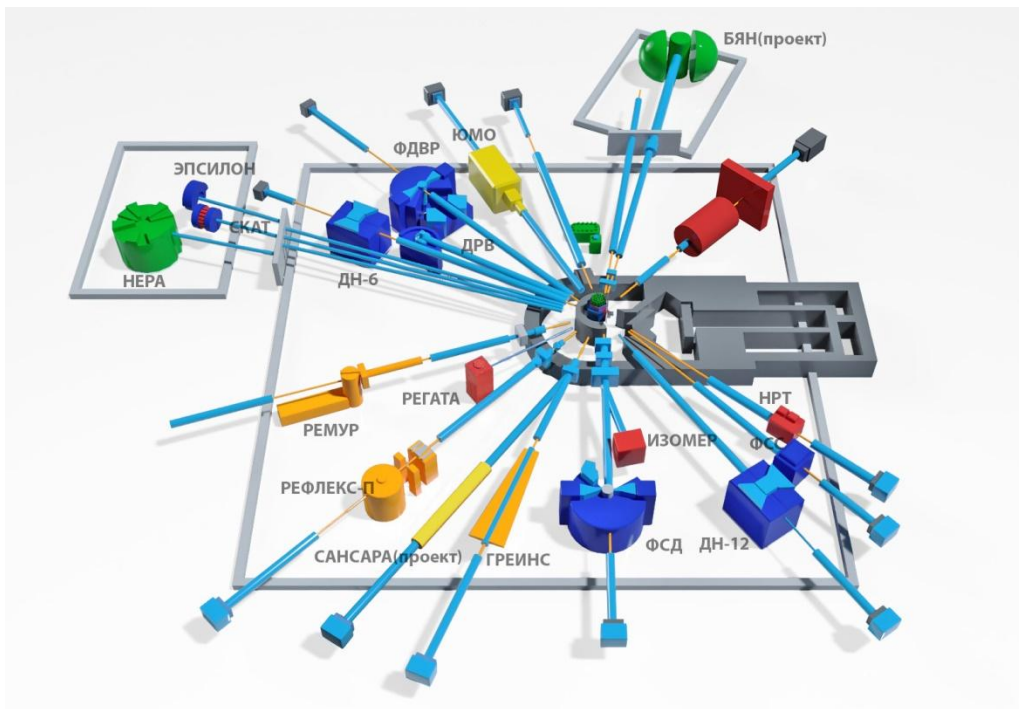
НФЛ-ийн суурь төхөөрөмж болох судалгааны импульст реактор ИБР-2М-ын онцлог шинж чанар нь: 10^{16} н/см²с дулааны нейтроны өндөр урсгал гаргадаг дэлхийд дээгүүр ордог реактор юм. Реакторын идэвхт бүсэд зэрэгцээ байрласан 60 тонн жинтэй, 70 м/с шугаман хурд бүхий хэвтээ тэнхлэгээ эсрэг чиглэлд тойрон өөр өөр өнцөг хурдтайгаар эргэх (600 ба 300 эрг/мин) хатуу гангаар хийгдсэн хоёр хөдөлгөөнт ойлгогчийн тусламжтайгаар реакторт 200 мкс хагас өндрийн өргөнтэй импульсийг 5 с^{-1} давтамжтай үүсгэх техникийн онцгой шийдлээр зохион бүтээгдсэн юм.

Реакторын хүчин чадлыг тодорхойлох үндсэн параметруудийн утгыг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

ИБР-2М реакторын үндсэн параметрууд

Параметрууд	Утгууд
Реакторын дулааны энергийн дундаж чадал	2 МВт
Импульсийн үеийн чадал	1,830 МВт
Импульс хоорондын чадал	0.2 МВт
Импульсийн өндрийн хагас өргөн	200 мкс
Импульс давтагдах хугацаа	5 с^{-1}
Нейтроны урсгал (импульсийн үеийн)	10^{16} н/см ² ·с
Түлш	PuO ₂ 80 кг
Түлшний элементийн тоо	69
Идэвхт бүсийн багтаамж	19.5 л
Хөргүүр	Шингэн Na
Ойлгогч	вольфрам, ган

Реактораас гарах дулааны нейтроныг 15 сувгаар (зураг) дээр дурьдсан хэмжилтийн төхөөрөмжүүд рүү дамжуулж цөмийн физик болон хатуу биеийн туршилт, судалгааны ажлуудыг гүйцэтгэн явуулдаг байна.



ИБР-2М цөмийн реактор болон түүнийг тойрон байрласан спектрометр, дифрактометрүүдийн загвар зураг.

Реакторын туршилтын зааланд доорхи холбоосоор орж цахим аялал хийж болно:
<http://uc2.jinr.ru/pano/new/Inf2/ibr2/>

*Бэлтгэсэн: НФЛ-ийн э.ш. ахлах ажилтан доктор Д.Сумхүү,
э.ш. ажилтан доктор А.Бадмаарэг*

Г.Н.ФЛЕРОВЫН НЭРЭМЖИТ ЦӨМИЙН УРВАЛЫН ЛАБОРАТОРИ (FLEROV LABORATORY of NUCLEAR REACTIONS)

<http://flerovlab.jinr.ru/>

Цөмийн урвалын лаборатори (ЦУЛ) нь хүнд ионы физикийн гурван үндсэн чиглэлээр судалгаа хийдэг:

- Тогтворжилтын хязгаарт байгаа цөмийн синтез ба шинж чанарын судалгаа;
- Тогтвортой болон цацраг идэвхт ионы хурдасгуурын цогцолбор (DRIBs-III) –ын хөгжүүлэлт;
- Хурдасгуур дээр хийгдэх физикийн болон нанотехнологийн судалгаа, аналитик ба радиоизотопын судалгаа, цацраг бодисын харилцан үйлчлэлийн судалгаа.

Сүүлийн жилүүдэд ЦУЛ-д $Z=113-118$ атомын дугаартай зургаан шинэ химийн элемент болон трансактиноид элементийн 50 орчим шинэ изотопыг нийлэгжүүлсэн. ($Z=114$ $N=184$)-ийн ойролцоо төвтэй хэт хүнд элементийн «тогтворжилтын арал» байгааг шууд туршилтаар нотолсон.

2012 онд Орос-Америкийн эрдэмтдийн хамтарсан багийн Д.И.Менделеевийн хүснэгтийн 114, 116 дугаар хэт хүнд элементүүдийг ЦУЛ-ийн хурдасгуурын цогцолбор дээр нээсэн тэргүүлэх эрхийг Олон улсын цэвэр ба хэрэглээний химийн холбоо (IUPAC), Физикийн холбооны (IUPAP) хамтарсан хороо албан ёсоор хүлээн зөвшөөрсөн нь тод үйл явдал болж байв. Эдгээр элементийг ЦУЛ болон түүнийг үндэслэгч академич Г.Н.Флеровыг хүндэтгэн флеровий (Fl) гэж, Ливерморийн үндэсний лаборатори болон Ливермор хотын (АНУ) хүндэтгэн ливерморий (Lv) гэж нэрлэсэн. Лабораторийн бас нэг том түүхэн амжилт бол өнөөдрийг хүртэлх хамгийн хүнд, Үелэх хүснэгтийн долоо дахь үеийг дуусгах 118 дугаар элементийн нийлэгжилт юм. Энэ элементэд ЦУЛ-ийн эрдэм шинжилгээний удирдагч академич Юрий Цолакович Оганесяныг хүндэтгэн оганесон (Og) хэмээх албан ёсны нэр өгсөн.

Лабораторид $Z = 112, 113, 114$ бүхий хэт хүнд элементүүдийн химийн шинж чанарын судалгаа амжилттай хөгжиж байна. Тухайлбал, $Z=112$ элемент химийн шинж чанараараа Zn-Cd-Hg-ийн хүнд гомолог болох, өөрөөр хэлбэл Д. И. Менделеевийн Үелэх хүснэгтийн 12-р бүлэгт хамаарах нь тогтоогдсон.

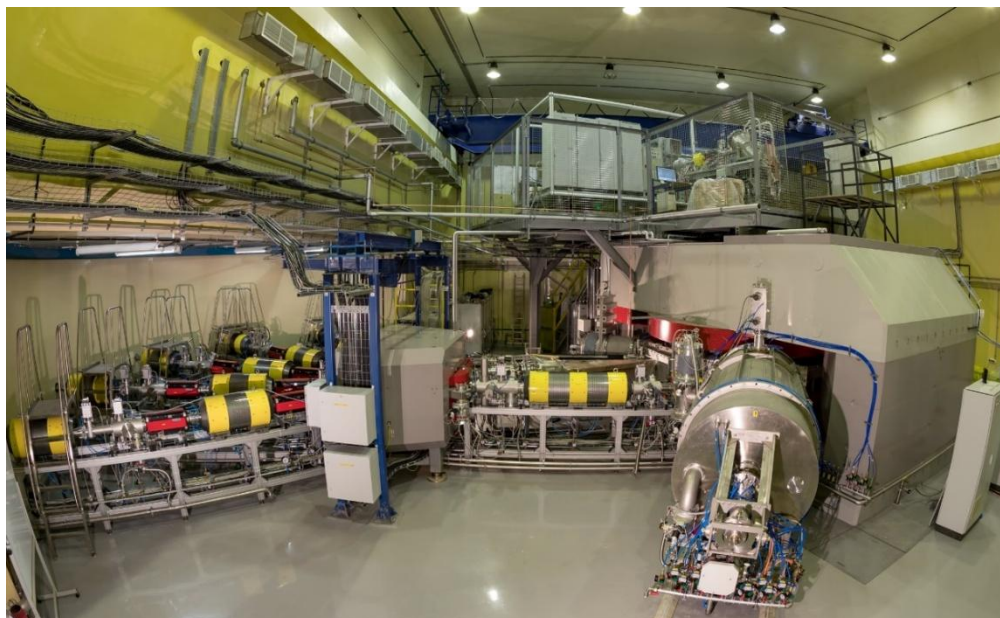
Нобелий 102 _{5f14} No [259] Nobelium	Лоуренсий 103 _{5f146d1} Lr [266] Lawrencium	Резерфордид 104 _{6d1} Rf [267] Rutherfordium	Дубний 105 _{6d1} Db [268] Dubnium	Хассий 108 _{6d1} Hs [269] Hassium
Флеровий 114 Fl [289] Flerovium	Московий 115 Mc [290] Moscovium	Ливерморий 116 Lv [293] Livermorium	Теннессин 117 Ts [294] Tennessine	Оганесон 118 Og [294] Oganesson

Өнөөдөр лабораторийн тэргүүн байгууламж нь Хэт хүнд элементийн үйлдвэр (ХХЭҮ) бөгөөд энэ нь ДЦ-280 өндөр гүйдлийн циклотрон дээр суурилсан өвөрмөц цогцолбор юм. ЦУЛ-д DRIBs-III төслийн хүрээнд бий болгосон энэ хурдасгуур нь секундэд 60 их наяд бөөм хүртэлх эрчимтэй хүнд ионы цацраг гаргах чадвартай бөгөөд энэ нь өмнөх үеийн байгууламжуудын үзүүлэлтээс 10 дахин илүү юм.

ХХЭҮ-ийн гол зорилтууд нь шинэ хэт хүнд элементүүд, тэдгээрийн изотопуудыг нийлэгжүүлэх, мөн хэт хүнд цөмүүдийн цөмийн болон химийн шинж чанарыг судлах явдал юм. 2020–2025 онд ХХЭҮ дээр хэт хүнд цөмийн нийлэгжилтийн 250 гаруй шинэ үзэгдэл бүртгэгдсэн, үүнд өмнө нь тодорхойгүй байсан хэд хэдэн изотопууд: ^{286}Mc , ^{264}Lr , ^{275}Ds , ^{276}Ds ,

^{272}Hs , ^{268}Sg , $^{288,289}\text{Lv}$ болон ^{280}Cn багтана. 2021 онд ХХЭҮ дээр дэлхийн бүх лабораториуд өмнөх судалгааны бүх хугацаанд нийлэгжүүлж чадсанаас цөөнгүй тооны московий ба флеровийн цөмийг гарган авчээ.

ХХЭҮ нь DGFRS-II ба GRAND хий дүүргэлттэй тусгаарлагчууд зэрэг орчин үеийн туршилтын байгууламжуудаар тоноглогдож байна. Хэт хүнд элементүүдийн химийн шинж чанарыг судлах зорилгоор GASSOL соронзон хий дүүргэлттэй тусгаарлагч, криоген хийн ионы урхи болон шинэ химийн байгууламжийг багтаах туршилтын цогцолбор бий болгож байна.



ЦУЛ-ийн хавсарга судалгааны ажлууд нь нанотехнологи, янз бүрийн материалын цацрагт тэсвэрлэлт, гадаргууг өөрчлөх чиглэлийн судалгаатай холбоотой байдаг. Тэдгээрийн цаашдын хөгжилд орчин үеийн аналитик болон туршилтын тоног төхөөрөмжөөр тоноглогдсон тусгай зориулалтын байр бий болгохыг (ОХУ-ын «Роснано» корпорацитай хамтарсан төсөл) зорьж байна.

ЦУЛ-ийн хэрэглээний судалгаанд трек мембран үйлдвэрлэх зориулалттай хүнд ионы хурдасгуурын цогцолборууд онцгой байр эзэлдэг: Эдгээрээс Евразийн улсын их сургуулийн (Астана, Казахстан) ДЦ-60 циклотрон; «Дубна» тусгай эдийн засгийн бүсийн «Нанокаскад» компанийн ДЦ-110 циклотрон зэргийг дурдаж болно. Сүүлийн жилүүдэд Холбооны сансрын агентлаг (Роскосмос)-ийн захиалгаар электрон эд ангиудыг турших туршилтын хэмжээ эрс нэмэгдсэн.

Эдгээр судалгааны ажлыг ЦШНИ-ийн оролцогч орнууд болон дэлхийн тэргүүлэх цөмийн физикийн төвүүдтэй олон улсын хамтын ажиллагааны өргөн хүрээнд явуулж байна.

Бэлтгэсэн: ЦУЛ-ийн э.и. ажилтан докторант Б.Эрдэмчимэг

**М.Г.МЕЩЕРЯКОВЫН НЭРЭМЖИТ МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН
ЛАБОРАТОРИ**
(MESHCHERYAKOV LABORATORY OF INFORMATION TECHNOLOGIES)

<http://lit.jinr.ru/en>

Мэдээллийн технологийн лабораторийн (МТЛ) нь ЦШНИ болон түүний гишүүн орнуудыг өндөр хурдны мэдээллийн сувгаар хангах, өндөр хүчин чадалтай тооцооллын дэд бүтцийг хөгжүүлэх, түүнчлэн ЦШНИ-ийн шинжлэх ухаан, үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааг мэдээлэл, программ хангамжаар хангах үндсэн үүрэгтэй ажилладаг.

МТЛ-ийн үйл ажиллагаа нь дараах хоёр үндсэн чиглэлд хуваадаг.

1. ЦШНИ-ийг хөгжүүлэх 7 жилийн хөгжлийн хөтөлбөрүүдийн дагуу “Олон үйлдэлт мэдээлэл, тооцооллын цогцолбор” (ОУМТЦ) -ийг бий болгох шинжлэх ухаан, технологийн төслийг 2016 оноос хэрэгжүүлж байна (https://micc.jinr.ru/?page_id=54).

Тус цогцолбор нь

- “Говорун” суперкомпьютер бүхий гетероген платформ “HybriLIT”
- Үүлэн дэд бүтэц
- Грид дэд бүтэц
- Мэдээлэл, тооцооллын төв цогцолбор, их хэмжээний өгөгдлийг хадгалах, хандах (CICC and EOS)

гэсэн дөрвөн хэсгээс бүрддэг.

Суперкомпьютер Говорун нь дэлхийд эрэмбэлэгдэх хүчин чадалтай бөгөөд онолын физикийн бодлогуудыг бодох, туршилтын өгөгдлийг загварчлах, боловсруулахад өргөн ашиглагддаг (http://hlit.jinr.ru/supercomputer_govorun).

Энэхүү төслийн хүрээнд гишүүн орнуудын хамтын ажиллагаатай хүрээлэнгүүдийн тооцоолох төвүүдийг ЦШНИ-ийн ОУМТЦ-той холбож нэгдсэн сүлжээ үүсгэн ажиллаж байна. Монгол Улсын ШУА-ийн Математик, тоон технологийн хүрээлэнгийн (МТТХ) Тооцоолох төвийг тус сүлжээнд холбох бэлтгэл ажлууд хийгдэж байна.

2. Тус лабораторид хийгдэж буй судалгааны ажлууд нь “Физик системийн загварчлал, математик боловсруулалт, туршилтын өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийх арга, алгоритм, программ хангамж боловсруулах” сэдвийн хүрээнд хэрэгжиж байна:

<https://www.jinr.ru/wp-content/uploads/2026/01/Topical-Plan-2026-eng.pdf>

Энэхүү сэдэвт ажил нь ЦШНИ-ийн оролцоотой хийгдэж буй онолын болон туршлагын судалгаануудыг хэрэгжүүлэхэд зориулсан тооцоолол, алгоритм, программ хангамжаар хангах, ЦШНИ-д хэрэгжиж буй төслүүдийн хүрээнд судлагдаж буй цогц физикийн системүүдийн математик загварчлал, тооцооллын аргуудыг боловсруулах, сайжруулах, хэрэглэхэд чиглэгддэг.

Уг төсөлд ШУА-ийн Математик, тоон технологийн хүрээлэн болон Шинжлэх ухаан, технологийн их сургуулийн судлаачид оролцон ажиллаж байна.

*Бэлтгэсэн: МТЛ-ийн орлогч захирал академич О. Чулуунбаатар,
ШУА-ийн МТТХ-ийн Симуляц, тооцооллын салбарын эрхлэгч доктор Б.Батгэрэл*

ЦАЦРАГИЙН БИОЛОГИЙН ЛАБОРАТОРИ (LABORATORY OF RADIATION BIOLOGY)

<http://lrb.jinr.ru/index.php/ru/>

Цацрагийн биологийн лаборатори (ЦБЛ) нь төрөл бүрийн ионжуулагч цацрагаас амьд организм, хүний эд эс, ДНХ, хромосомд үзүүлэх нөлөөлөлийг судалдаг. ЦБЛ нь Армян, Беларусь, Болгар, Вьетнам, Герман, Итали, Куб, Монгол, Польш, Румын, Серби, Словак, Чех зэрэг улсын тэргүүлэх эрдэм шинжилгээний төвүүдтэй байнгын хамтын ажиллагаатай ажилладаг.

Цацрагийн биологийн лаборатори нь:

- Молекул радиобиологи
- Цацрагийн цитогенетик
- Цацрагийн физиологи
- Цацрагийн анагаах ухаан
- Математик загварчлал
- Астробиологи гэсэн үндсэн чиглэлүүдээр суурь болон хэрэглээний судалгаа явуулдаг.



ЦШНИ-ийн нуклотрон, циклотрон (U400M, MCS230), фазотрон, IBR-2 реактор, SARRP, LINAC200 зэрэг төрөл бүрийн цацрагийн үүсгүүрүүд дээр физикч, биологич нар хамтран ажиллаж хорт хавдрын туяа эмчилгээний арга зүйг сайжруулах, мөн цацрагаас үүдэлтэй тархины үйл ажиллагааны эмгэгийг судлахад онцгой анхаарал хандуулж байна.

2022 онд рентген цацрагаар жижиг амьтад болон эд, эсүүдийг шарж судалгаа хийх зориулалт бүхий SARRP(Small Animal Radiation Research Platform) төхөөрөмжтэй болсон.

Гаргаж авсан үр дүнгээс дурдвал хурдасгасан хүнд ионоор лабораторийн амьтдыг шарахад ДНХ-ийн бүтэц, түүний нөхөн сэргэх өвөрмөц зүй тогтлыг илрүүлсэн. Мөн танин мэдэхүйн чадвар болон тархины хэвийн үйл ажиллагаа алдагдаж байгааг тогтоосон. Улмаар нейроны эс нь рентген, гамма цацрагийн нөлөөнд тэсвэртэй ч хүнд ионы үйлчлэлд илүү өртөж байгааг тодорхойлсон. Энэхүү суурь механизмыг ойлгож, туршилтын үр дүнг тайлбарлах зорилгоор суперкомпьютер дээр тооцоо, загварчлал гүйцэтгэсэн. Тархи нейроныг хурдасгасан хүнд ионоор шарах онолын болон туршилтын судалгааны үр дүнд гариг хооронд аялахтай холбоотой сансрын цацрагийн сөрөг үр дагавар, түүнээс урьдчилан сэргийлэх, эрсдэлийг үнэлэх шинэ ойлголтыг боловсруулсан. Мөн хүн болон сармагчины эд эсийг цацрагаар шарахад үүсэх генийн мутаци, хромосомын гажиг үүсэх тулгуур механизм, цацрагийн нөлөөллийг судлах шинэ арга хөгжүүлж, оюуны өмчөөр бүртгүүлсэн. Энэхүү шинэ арга нь протоны хурдасгуур дээр хорт хавдрын эмчилгээг илүү үр дүнтэй болгох чухал ач холбогдолтой. Цацрагийн биологийн лабораторид манай улсаас 3 эрдэм шинжилгээний ажилтан ажиллаж байна.

Бэлтгэсэн: ЦБЛ-ийн э.ш. ахлах ажилтан доктор М.Батмөнх

СУРГАЛТ-СУДАЛГААНЫ ТӨВ (JINR UNIVERSITY CENTER)

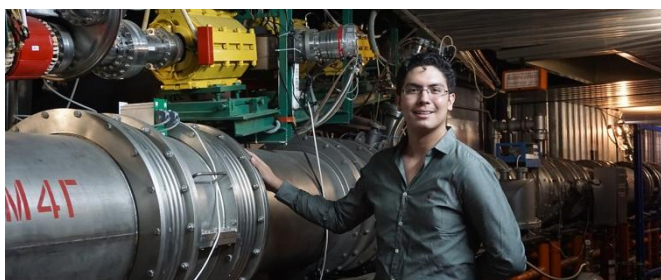
<http://uc.jinr.ru/en/about>

ЦШНИ-ийн Сургалт-судалгааны төв (ССТ) нь ЦШНИ-ийн нөөц, боломжид тулгуурлан оюутан, сурагч, залуу судлаач, инженерүүдийг шинжлэх ухаанд татах, тэдгээрийг бэлтгэх, дэмжих зорилготой байгууллага юм. Энэ төв нь гишүүн орнуудын болон олон улсын оюутан, залуус, судлаачдад хандсан олон янзын үйл ажиллагаа явуулдаг. Үүнд:

- Оюутнуудад зориулсан шинжлэх ухааны практик сургалтыг бүх лабораториуд дээр зохион байгуулдаг (<http://uc.jinr.ru/en/isp>)
- Зуны сургалт
- Онлайнаар суралцах боломжтой INTEREST, START зэрэг хөтөлбөрүүд
- Физикийн багш нарт зориулсан хөтөлбөр
- Орос, англи, герман, франц хэлний курсууд багтдаг.



ССТ-ийн сүүлийн үед хэрэгжүүлж буй INTEREST (<http://interest.jinr.ru/>) онлайн программд дэлхийн хаанаас ч оролцож шинжлэх ухаан, инженер, мэдээлэлийн технологийн сургалтуудад бүртгүүлэн суралцах боломж олгож байна. Мөн олон нийтэд хандсан шинжлэх ухааны виртуал-лабораторийг сүүлийн жилүүдэд түлхүү хөгжүүлж байна (<http://uc.jinr.ru/en/3d>).



Эдгээр виртуал лабораторийн тусламжтай ЦШНИ-ийн лабораториуд дээрхи гол бүтээн байгуулалт, багаж, тоног төхөөрөмжүүдтэй танилцаж болох давуу талтай.

Бэлтгэсэн: ЦБЛ-ийн э.ш. ажилтан доктор Л.Баярчимэг